

# 2021年中国IP网络行业概览

Overview of China's IP network industry in 2021

2021年中国IPネットワーク業界概要

概览标签：IP网络、TCP/IP、未来网络

报告主要作者：张俊雅

2021/08

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

# 摘要

## 01

IP协议是网络层中应用最为广泛的协议，同时IP协议也是TCP/IP协议族中最为核心的协议。随着终端接入数的爆发式增长，IPv4地址枯竭问题随之到来，IPv6的应用可解决地址资源数与多种终端接入网络的问题

- IP地址则是用来给因特网上的主机进行编号的一组二进制序列，每台主机都需要有IP地址方可正常通信。IP地址是一个32位的二进制数，通常被分割为4个“8位二进制数”，等同于4字节，而每个字节都可表示0~255，一共256个十进制数值，因此IPv4一共可有4,294,967,296（2的32次方）个地址。其中，一些IP地址是为特殊用途所保留，如专用网络约有1,800万个IP地址，多播地址约有2.7亿个IP地址。随着IP地址不断分配给终端用户，以及IoT终端接入设备的爆发式增长，IPv4地址枯竭的问题也随之到来。

## 02

传统IP网络存在移动性、可扩展性、服务质量和**管理方面的问题**，并且新兴应用场景下的业务对网络有着更高的要求，IP网络存在改造的必要性

- 传统互联网的IP地址设计没有考虑到终端移动性的要求，移动性管理存在IP与身份标识绑定问题；现有的互联网体系架构下，网络流量逐步汇集至核心骨干网，导致核心骨干网压力过大，严重影响到互联网的可扩展性；随着互联网新业态如远程医疗、工业制造、自动驾驶等的不断涌现，网络动态性显著增加，粗粒度的网络服务质量保障机制如Qos已无法保障复杂应用场景下的服务质量。

## 03

未来网络将朝着**超高带宽与超低时延、确定性网络、算网融合**，以及**多源异构网络融合和超大规模终端接入**的方向迈进

- 随着AR/VR、4K/8K、工业控制、远程医疗、车联网、物联网等新兴业务的发展，未来网络对带宽与时延有着更高的要求。同时，随着网络应用和网络服务质量需求的不断提高，传统“尽力而为”的网络难以满足高服务质量的需求，其存在大量的拥塞崩溃和数据分组时延等问题。此外，在5G时代到来后，海量数据处理和各类新兴应用的不断涌现，导致算力需求呈几何级数增长。算网融合将实现算力的高效利用。未来网络将持续融合多源异构网络互联，随着物联网的发展，IoT终端设备接入量也将呈现几何级增长。

## 中国IP网络

数据通信网根据技术可分为分组交换网、帧中继网、数字数据网、ATM网和IP网络。其中，IP网络通常分为局域网、城域网和广域网，其中IP城域网可分为核心层、汇聚层和接入层。IP网络架构简单，拓展性强，是当前主流的数据通信网络。IP网络下的TCP/IP分层模型可分为应用层、传输层、网络层和网络接口层，IP协议是网络层中应用最为广泛的协议，同时IP协议也是TCP/IP协议族中最为核心的协议。随着终端接入数的爆发式增长，IPv4地址枯竭问题随之到来，IPv6的应用可解决地址资源数与多种终端接入网络的问题。同时，传统IP网络存在移动性、可扩展性、服务质量和**管理方面的问题**，并且新兴应用场景下的业务对网络有着更高的要求，IP网络存在改造的必要性。而未来网络将朝着**超高带宽与超低时延、确定性网络、算网融合**，以及**多源异构网络融合和超大规模终端接入**的方向迈进。

# 目录 CONTENTS

◆ 名词解释	07
◆ 中国IP网络行业综述	08
• 数据通信介绍	09
• OSI参考模型	10
• OSI数据封装	11
• IP网络介绍	12
• TCP/IP分层模型	13
• TCP/IP协议族	14
• IP协议	15
◆ IPv6综述	16
• IPv4与IPv6	17
• IPv6技术概述	18
• 中国IPv6发展现状	19
• 中国IPv6相关政策	21
◆ 中国未来网络	22
• 应用场景	23
• 发展趋势	24
◆ 企业介绍	25
• 华为	26
• 中兴通讯	28
• 烽火通信	30
◆ 方法论	32
◆ 法律声明	33

# 目录

# CONTENTS

◆ Terms	07
◆ Overview of China's IP network industry	08
• Introduction to data communication	09
• OSI reference model	10
• OSI data encapsulation	11
• IP network introduction	12
• TCP / IP layered model	13
• TCP / IP protocol	14
• IP protocol	15
◆ IPv6 overview	16
• IPv4 and IPv6	17
• IPv6 Technology Overview	18
• Development status of IPv6 in China	19
• IPv6 related policies in China	21
◆ China future network	22
• Application scenario	23
• Development trend	24
◆ Enterprise introduction	25
• Huawei	26
• ZTE	28
• Fiberhome Communication	30
◆ Methodology	32
◆ Legal statement	33

# 图表目录

## List of Figures and Tables

图表1: 数据通信网拓扑结构	09
图表2: 数据通信网技术分类	09
图表3: OSI参考模型	10
图表4: OSI参考模型数据封装过程	11
图表5: OSI参考模常用协议	11
图表6: IP网络结构	12
图表7: TCP/IP分层模型与OSI参考模型对比	13
图表8: TCP/IP分层模型常用协议	13
图表9: TCP/IP分层模型下Web应用通信传输流	14
图表10: UDP与TCP协议对比	14
图表11: IP报文结构	15
图表12: IPv4存在的问题	17
图表13: IPv4对比IPv6	18
图表14: IPv6数据包结构	18
图表15: IPv6地址拥有量	19
图表16: IPv6申请地址数 (块/32)	19
图表17: 网站应用IPv6支持率	19
图表18: IPv6互联网用户活跃数	20
图表19: IPv6终端活跃连接数	20
图表20: IPv6城域网IPv6流量	20
图表21: IPv6移动网IPv6流量	20
图表22: 中国IPv6相关政策	21

# 图表目录

## List of Figures and Tables

图表23: 传统IP网络存在的问题	-----	23
图表24: 未来网络应用场景	-----	23
图表25: 未来网络发展趋势	-----	24
图表26: 华为企业网络解决方案	-----	26
图表27: 华为IPv6解决方案	-----	26
图表28: 华为New IP	-----	27
图表29: 中兴通讯智慧IP解决方案	-----	28
图表30: 中兴白皮书中未来网络的愿景	-----	29
图表31: 烽火通信发展历程	-----	30
图表32: 烽火通信数通产品	-----	30
图表33: 烽火通信广电IP城域网解决方案	-----	31

# 名词解释

- ◆ **IPv6:** IPv6是英文“Internet Protocol Version 6”（互联网协议第6版）的缩写，是互联网工程任务组（IETF）设计的用于替代IPv4的下一代IP协议，其地址数量号称可以为全世界的每一粒沙子编上一个地址
- ◆ **TCP/IP:** TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol，传输控制协议/网际协议）是指能够在多个不同网络间实现信息传输的协议簇。TCP/IP协议不仅仅指的是TCP 和IP两个协议，而是指一个由FTP、SMTP、TCP、UDP、IP等协议构成的协议簇，只是因为TCP/IP协议中TCP协议和IP协议最具代表性，所以被称为TCP/IP协议。
- ◆ **ATM:** ATM是Asynchronous Transfer Mode（ATM）异步传输模式的缩写，是实现B-ISDN的业务的核心技术之一。ATM是以信元为基础的一种分组交换和复用技术。
- ◆ **IPSec:** Internet Protocol Security，是一个协议包，通过对IP协议的分组进行加密和认证来保护IP协议的网络传输协议族（一些相互关联的协议的集合）。
- ◆ **UDP:** Internet 协议集支持一个无连接的传输协议，该协议称为用户数据报协议（UDP，User Datagram Protocol）。UDP 为应用程序提供了一种无需建立连接就可以发送封装的 IP 数据包的方法。Internet 的传输层有两个主要协议，互为补充。无连接的是 UDP，它除了给应用程序发送数据包功能并允许它们在所需的层次上架构自己的协议之外，几乎没有做什么特别的事情。面向连接的是 TCP，该协议几乎做了所有的事情。
- ◆ **报头:** 在网络协议通讯中，被附加到用于控制信息的运载和传输的数据包前面的定义位长度的特殊保留字段。当数据包到达其目标时，因为该数据包是以每个协议层的对应相反顺序处理和解包的，所以该字段将被分离并丢弃。



LeadLeo

# 第一章：中国IP网络行业综述

## Industry Overview



行业综述



IPv6综述



未来网络



企业介绍

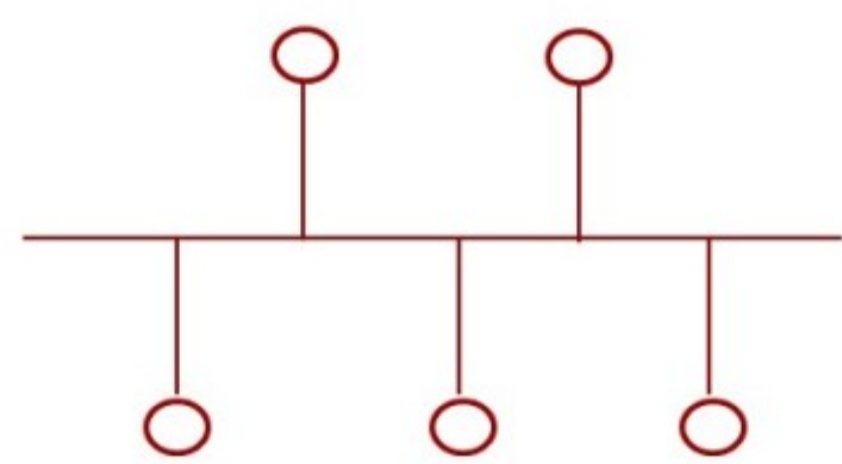




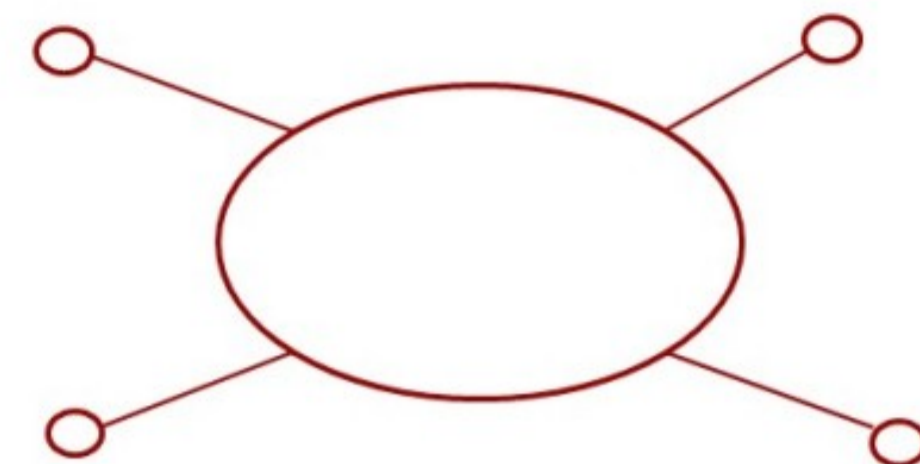
# 中国IP网络行业综述——数据通信介绍

- 数据通信是通过数据传输信道将分布在远地的数据终端设备与计算机系统连接起来，实现数据传输、交换、存储和处理的系统。其根据不同的网络技术与协议可分为分组交换网、帧中继网、数字数据网、ATM网和IP网络

## 数据通信网拓扑结构



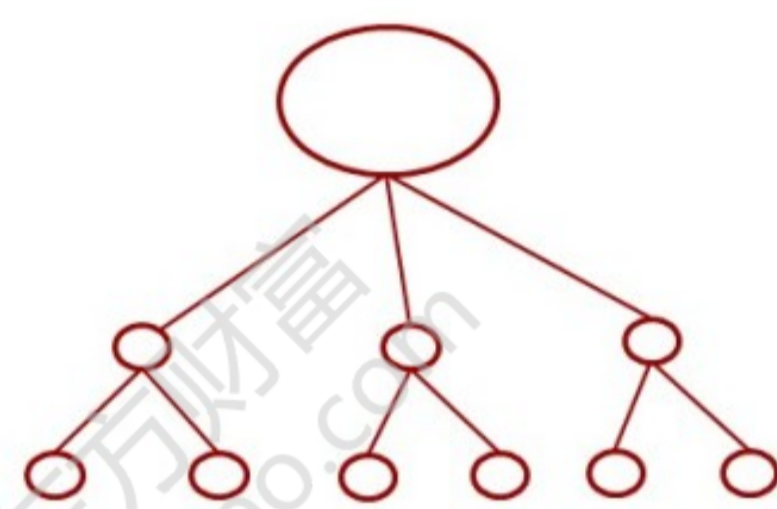
总线结构



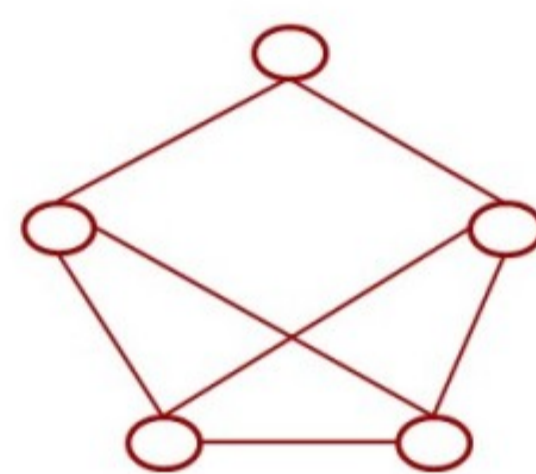
环状结构



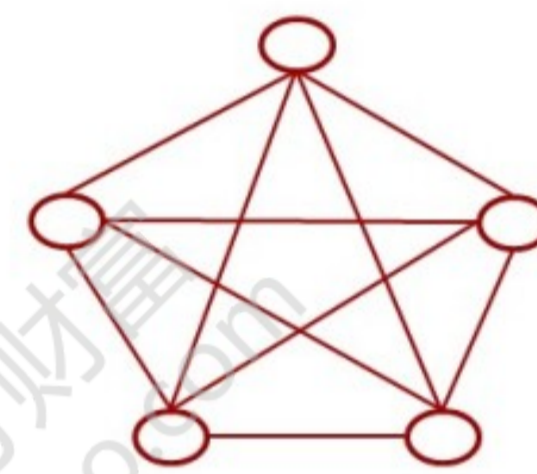
星状结构



树状结构



网状结构



全连通结构

- 数据通信系统是通过数据传输信道将分布在远地的数据终端设备与计算机系统连接起来，实现数据传输、交换、存储和处理的系统。典型的数据通信系统主要由数据终端设备、传输信道、计算机系统三部分组成。
- 数据通信网络节点可根据实际应用需要连接成多种拓扑结构。**总线结构**所需电缆数少，易于维护，且信道利用率高，但常因一个节点故障而导致整个网络瘫痪；**环状结构**上各节点都是自举控制，控制软件简单，但网络响应时延长、可靠性低，且故障难定位；**星状结构**易维护、时延小且易扩展，但可靠性较低，中心故障则全网瘫痪；**树状结构**结构简单成本低，且易于扩展，但任意节点或链路产生的故障会影响整个网络；**网状结构**可靠性高、可扩充性好，但网络结构、协议复杂，成本高且不易维护。目前大多数复杂交换网都采用网状结构，而交换中心则多为全连通结构。

## 数据通信网技术分类

### 分组交换网

在分组交换网中，一个分组从发送站传送到接收站的整个传输控制，不仅涉及该分组在网络内所经过的每个节点交换机之间的通信协议，还涉及发送站、接收站与所连接的节点交换机之间的通信协议。

### 帧中继网 (Frame Relay, FR)

帧中继仅完成OSI物理层和链路层核心层的功能，将流量控制、纠错等留给智能终端去完成，简化了节点机之间的协议。其技术主要应用在广域网中，可支持多种数据型业务。

### 数字数据网 (Digital Data Network, DDN)

采用数字信道来传输数据信息的数据传输网，一般用于向用户提供专用的数字数据传输信道，或提供将用户接入公用数据交换网的接入信道，也可为公用数据交换网交换节点提供数据传输信道。

### ATM (Asynchronous Transfer Mode)

ATM是一项数据传输技术，是以信元为基础的一种分组交换和复用技术，它是一种为多业务设计的通用的面向连接的传输模式。它适用于局域网和广域网，它具有高速数据传输率和支持多种类型的通信。

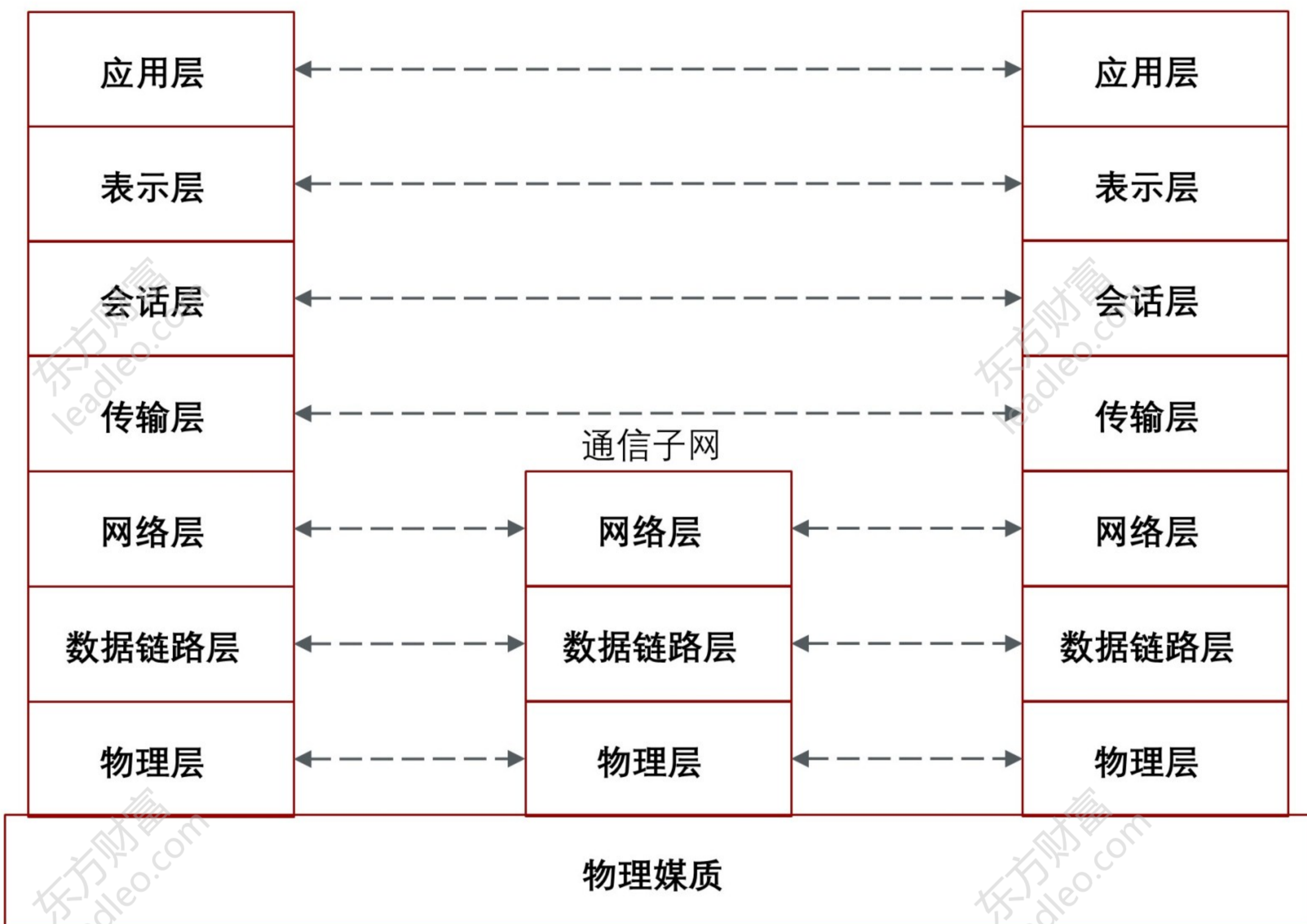
### IP网络

IP网络是基于网际协议组建的网络，这种网络支持的各种应用业务，统称IP业务，而实现这些业务的技术，即为IP技术。IP网通常分为局域网、城域网、广域网。

# 中国IP网络行业综述——OSI参考模型

- OSI参考模型将通信协议中必要的功能分为七层，由低层至高层分为别：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层

## OSI参考模型

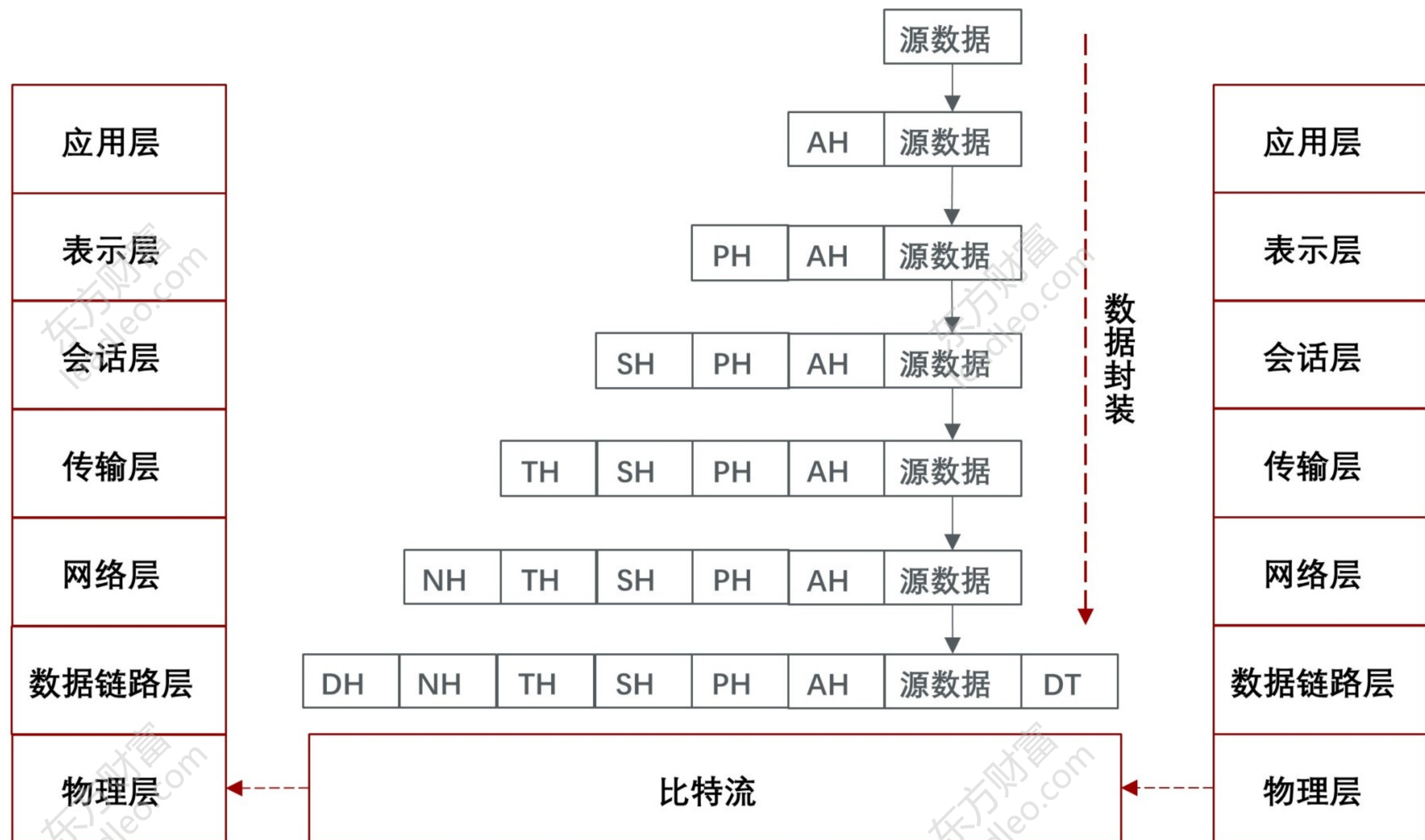


- 国际标准化组织（ISO）为解决多种协议在网络中不同设备之间相互兼容的问题，于1984年提出了开放系统互联参考模型（Open System Interconnection Reference Model, OSI-RM）统一了数据通信的协议基础模型。
- OSI定义了网络互连的七层框架，由低层至高层分为别：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。数据在垂直层次中自上而下地逐层传递至物理层，在物理层的两个端点通过物理媒质进行物理通信。
  - **应用层：**OSI参考模型中最靠近用户的一层，是为计算机用户提供应用接口，也为用户提供各种网络服务，这些服务包括文件传送、打印服务、数据库服务、电子邮件等。
  - **表示层：**提供各种用于应用层数据的编码和转换功能，确保一个系统的应用层发送的数据能被另一个系统的应用层识别。
  - **会话层：**会话层是指用户与用户的链接，通过建立、管理和终止表示层实体之间的通信会话。该层的通信由不同设备中的应用程序之间的服务请求和响应组成。
  - **传输层：**传输层建立了主机端到端的链接，其作用是上层协议提供端到端的可靠和透明的数据传输服务，包括处理差错控制和流量控制等问题。该层向高层屏蔽了下层数据通信的细节，使高层用户看到的只是在两个传输实体间的一条主机到主机的、可由用户控制和设定的、可靠的数据通路。
  - **网络层：**本层通过IP寻址来建立两个节点之间的连接，为源端的运输层送来的分组，选择合适的路由和交换节点，正确无误地按照地址传送给目的端的运输层。
  - **数据链路层：**将比特组合成字节，再将字节组合成帧，使用链路层地址（以太网使用MAC地址）来访问介质，并进行差错检测。
  - **物理层：**实际最终信号的传输是通过物理层实现的。通过物理介质传输比特流。

# 中国IP网络行业综述——OSI数据封装

- 数据传输是封装与解封装的过程。在OSI参考模型中，数据从源主机的应用层发出，逐层封装并向上传输，通过物理媒质传输至目标主机后逐层解封装最终到达目标主机应用层

## OSI参考模型数据封装过程



## OSI参考模型常用协议

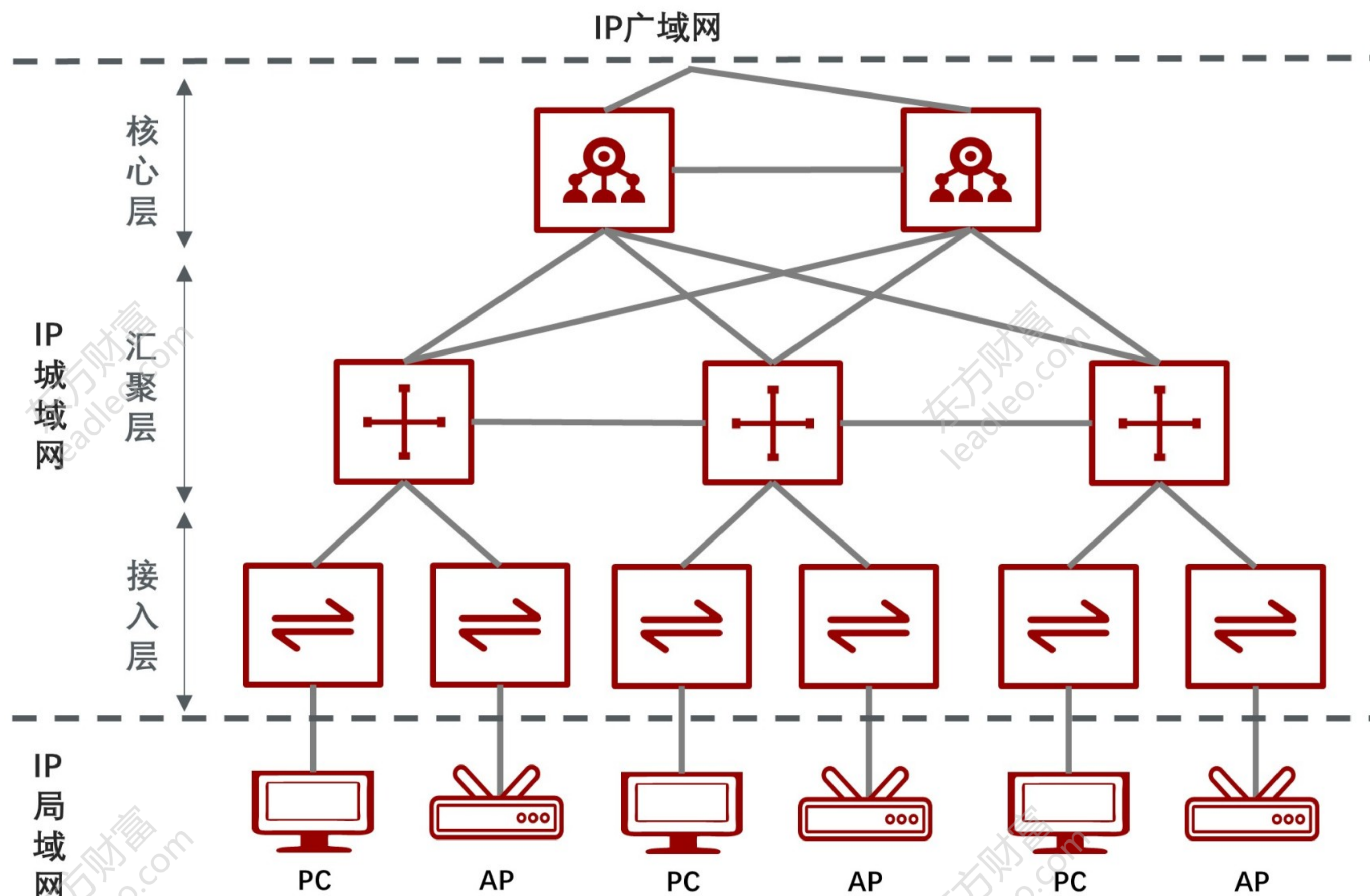
层级	层	常用协议
7	应用层	HTTP、FTP、SMTP、POP3、TELNET、NNTP、IMAP4、FINGER
6	表示层	LPP、NBSSP
5	会话层	SSL、TLS、DAP、LDAP
4	传输层	TCP、UDP
3	网络层	IP、ICMP、RIP、IGMP、OSPF
2	数据链路层	以太网、网卡、交换机、PPTP、L2TP、ARP、ATMP
1	物理层	物理线路、光纤、中继器、集线器、双绞线

- 数据传输是封装与解封装的过程。OSI模型中，当一台主机需要向另一台主机发送数据时，数据首先需要通过应用层的接口进入应用层。
- 在应用层，数据被加上应用层的报头（Application Header, AH），形成应用层协议数据单元（Protocol Data Unit, PDU），然后被传输至表示层并加上表示层的报头（Presentation Header, PH），然后传递至会话层，加上会话层报头（Session Header, SH）、传输层报头（Transport Header, TH）、网络层报头（Network Header, NH）、数据链路层报头（Data link Header, DH），最后加上数据链路层报尾（Data link Termination, DT），形成最终完整的一帧数据。
- 当一帧数据通过物理层传输到目标主机的物理层后，目标主机的物理层把数据向上传递至数据链路层，数据链路层去除帧头DH和帧尾DT并进行数据校验，若数据没有出错则继续向上传输，数据最终被传输至目标主机应用层中。

# 中国IP网络行业综述——IP网络介绍

- IP网络通常分为局域网、城域网和广域网，其中IP城域网可分为核心层、汇聚层和接入层。IP网络架构简单，拓展性强，是当前主流的数据通信网络

## IP网络结构



- IP网络是基于网际协议组件的网络，其通常分为局域网、城域网和广域网，而IP城域网又可分为核心层、汇聚层和接入层。
- 局域网 (Local Area Network, LAN)**：是局域网是局部区域的网络，物理覆盖范围较小，例如写字楼内的网络、校园网络、家庭网络，随着接入网络终端数的高速增长，局域网覆盖范围也越来越大。局域网可分为以太网、令牌环网、FDDI网络等。
- 城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)**：城域网覆盖范围比局域网大，可覆盖整个城市。IP城域网可分为核心层、汇聚层和接入层。
  - 核心层**网络完成数据的转发功能；
  - 汇聚层**网络节点实现扩大核心层业务覆盖范围，扩展核心层设备的端口密度和接口种类，汇聚接入节点，解决接入点到核心节点间光纤资源紧张问题等；
  - 接入层**网络节点负责将不同地理分布的用户快速有效地接入广域网。
- 广域网 (Wide Area Network, WAN)**：连接不同地区的局域网或城域网，网络覆盖范围从几十公里到几千公里。广域网能连接多个地区、城市和国家，或横跨几个洲并提供远距离通信，形成国际性的远程网络。
- 相较于传统的数字数据网和ATM网，IP网络架构简单，拓展性强，成为当前主流的数据通信网络。

# 中国IP网络行业综述——TCP/IP分层模型

- TCP/IP是指能够在多个不同网络间实现信息传输的协议簇，它是因特网最基本的协议，也是国际互联网的基础。TCP/IP分层模型包括应用层、传输层、网络层和网络接口层

## TCP/IP分层模型与OSI参考模型对比



扫码查看高清图片

<https://www.leadleo.com/ill/details?id=613316ef31d32d6c26da7baf&core=614912c40540268e9c4ae1ba>

## TCP/IP分层模型常用协议

层级	功能	常用协议
应用层	文件传输、电子邮件、文件服务、虚拟终端	HTTP、TFTP、SMTP、FTP、DNS、Telnet
	数据格式化、代码转换、数据加密	-
	解除或建立与别的接点的联系	-
传输层	提供端到端的接口	TCP、UDP
网络层	为数据包选择路由	IP、ICMP、RIP、IGMP、OSPF、BGP
网络接口层	传输有地址的帧以及错误检测功能	SLIP、CSLIP、PPP、ARP、RARP、NTU
	以二进制数据形式在物理媒体上传输数据	ISO2110、IEEE802、IEEE802.2

- TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol, 传输控制协议/网际协议) 是指能够在多个不同网络间实现信息传输的协议簇。TCP/IP协议不仅仅指的是TCP 和IP两个协议，而是指一个由FTP、SMTP、TCP、UDP、IP等协议构成的协议簇。TCP/IP是Internet最基本的协议，也是国际互联网的基础。
- 除了ISO于1984年提出的OSI七层模型以外，最常见的网络层次划分还有TCP/IP分层模型。TCP/IP分层模型有四层和五层模型之分，五层协议体系结构只是为了介绍网络原理而设计的，实际应用的还是TCP/IP四层体系结构。其中最重要的是网络层和传输层。网络层解决数据报文在网络之间的逻辑转发问题，传输层能保证数据从源端到目的端之间安全且可靠地传输。

# 中国IP网络行业综述——TCP/IP协议族

- TCP/IP分层模型下，数据在源发送端通过应用层传送至链路层，每经过一层时会被打上该层所属的首部信息；反之，目标接收端在接收到数据后，数据经过每一层时会把对应的首部信息去除

## TCP/IP分层模型下Web应用通信传输流



<https://www.leadleo.com/ill/details?id=6133172931d32d6c26da7bb5&core=614912c605402626b24ae1df>

来源：头豹研究院

©2021 LeadLeo

## UDP与TCP协议对比

	UDP（用户数据协议）	TCP（传输控制协议）
是否连接	无连接	面向连接
是否可靠	不可靠传输	可靠传输
连接对象数	支持一对一、一对多、多对一	只支持一对一
传输方式	面向报文	面向字节流
首部开销	8字节	最小20字节，最大60字节
适用场景	适用于实时场景（视频会议、直播、IP电话）	适用于高可靠传输（文件传输）

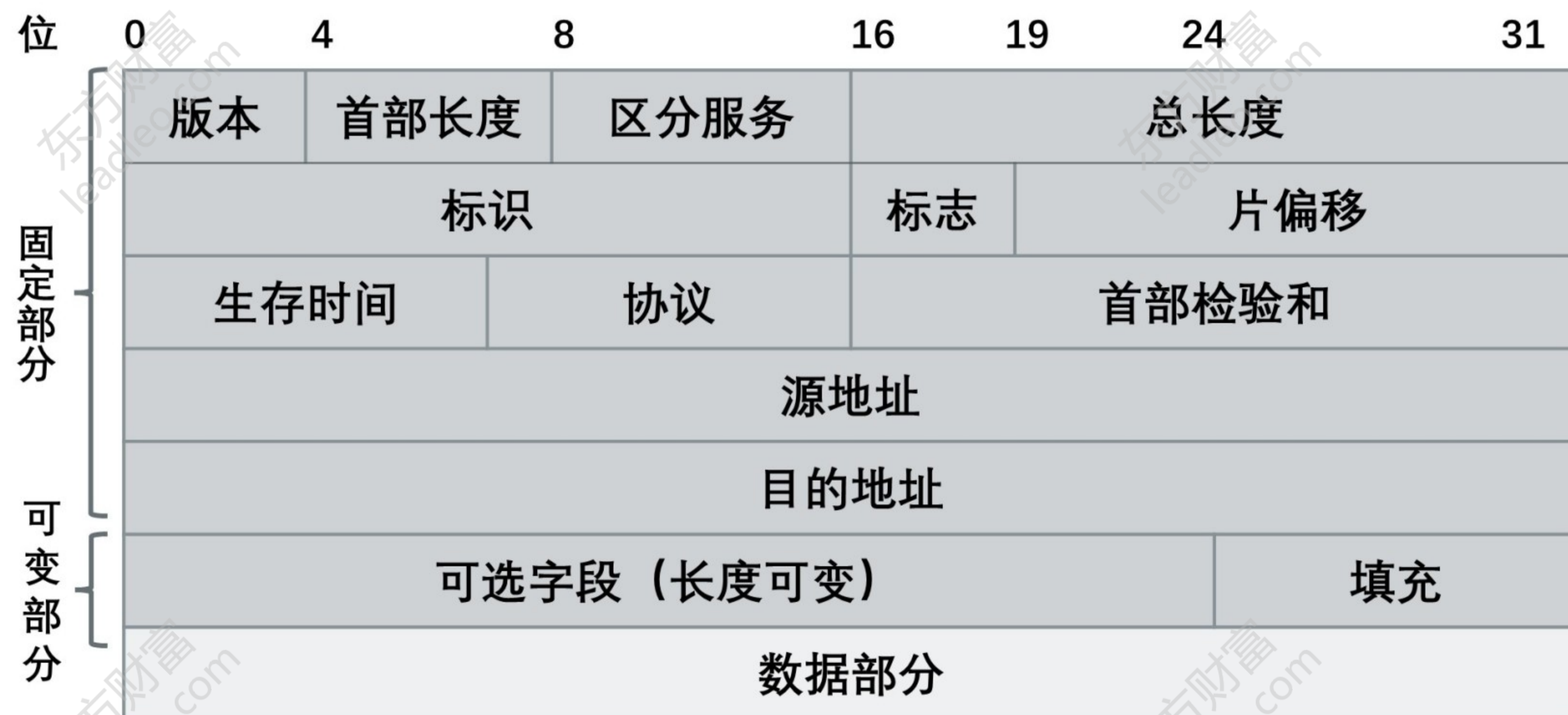
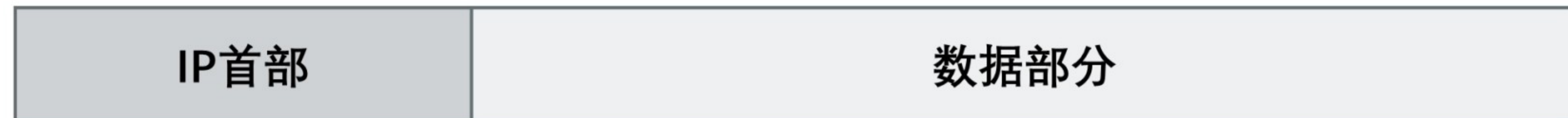
- TCP/IP四层模型中的网络接口层包括五层模型中的数据链路层和物理层，五层模型是结合OSI参考模型和TCP/IP分层模型的优点，为了介绍网络原理而设计的，实际应用的主要还是TCP/IP四层模型。
- 应用层：通过应用进程间的交互来完成特定网络应用，应用层协议定义的是应用进程间的通信和交互的规则；
- 传输层：负责向两台主机进程之间的通信提供通用的数据传输服务，以此来传送应用层报文，传输层主要使用TCP和UDP协议。
- 网络层：选择合适的网间路由和交换节点，确保计算机通信的数据及时传输。发送数据时，网络层把传输层的报文或数据封装成分组和包并使用IP协议进行传送。
- 链路层：传输数据时，数据链路层将网络层传下来的IP数据报组装成帧，然后在相邻两个节点间的链路上传送帧。每一帧包括数据和必要的控制信息（同步信息、地址信息、差错控制等）。



# 中国IP网络行业综述——IP协议

- IP协议是网络层中应用最为广泛的协议，同时IP协议也是TCP/IP协议族中最为核心的协议。随着终端接入数的爆发式增长，IPv4地址枯竭问题随之到来，IPv6的应用可解决地址资源数与多种终端接入网络的问题

## IP报文结构



- IP (Internet Protocol, 网络互联协议) 能使连接到因特网上的所有计算机实现相互通信，是国际互联网的基础。IP协议应用于网络层中，是网络层中应用最为广泛的协议。同时，IP协议也是TCP/IP协议族中最为核心的协议，所有的TCP、UDP、ICMP、IGMP数据都以IP数据报格式传输。
- IP协议拥有很高的灵活性，它只要求物理网络可以传输IP数据报即可使得各式各样的物理网络实现互联通信。
- IP提供不可靠且无连接的数据报传送服务，其无法保证IP数据报能成功传送到目的终端，仅提供“尽力而为”地传输服务。同时，IP数据报可以不按发送顺序接收，每个数据报都是相互独立的，IP并不维护任何关于后续数据报的状态信息。
- IP报文是网络层数据传输的单位。数据传输过程需要跨越多个不同的网段，IP报文需被封装在不同的数据帧内以便顺利穿越各个网段。在解除帧的头部和尾部之后，IP将解读数据中的IP报文头部信息。IP报文头部长度为20-60字节，其指示网络设备如何将报文或用户数据从原设备发送至目的设备。
- IP地址则是用来给因特网上的主机进行编号的一组二进制序列，每台主机都需要有IP地址方可正常通信。IP地址是一个32位的二进制数，通常被分割为4个“8位二进制数”，等同于4字节，而每个字节都可表示0~255，一共256个十进制数值，因此IPv4一共可有4,294,967,296 (2的32次方) 个地址。其中，一些IP地址是为特殊用途所保留，如专用网络约有1,800万个IP地址，多播地址约有2.7亿个IP地址。随着IP地址不断分配给终端用户，以及IoT终端接入设备的爆发式增长，IPv4地址枯竭的问题也随之到来。而IPv6大的产生和应用，不仅能解决网络地址资源数量的问题，也可解决多种终端接入设备接入互联网的障碍。

## 第二章节：IPv6综述

### IPv6 overview



行业综述



IPv6综述



未来网络



企业介绍





## IPv6综述——IPv4与IPv6

- IPv4是使用最广泛的网际协议版本，但面临地址枯竭的问题。IPv6相较于IPv4拥有更大的地址空间、更高的安全性、更好的可扩展性、更高的效率、有效分级的寻址和路由结构，以及可自动配置地址功能

### IPv4存在的问题



- 地址空间不足：IPv4拥有4,294,967,296（2的32次方）个地址，但迄今为止IPv4已使用30多年，随着计算机和智能手机终端数量的爆发式增长，以及IoT终端接入数的日益增多，IP地址接近枯竭，无法满足未来网络发展的需求；
- 骨干路由器路由表表项数量过大：Internet的骨干路由器维护着超10万条路由表，路由器的负担和开销极高；
- 很难进行自动配置和重新编址：IPv4下多数IP地址需进行手工配置，或通过DHCP协议实现地址配置。随着越来越多终端设备接入网络，需要一种更简便和更自动的地址配置方式。
- 较差的安全性：IPSec的出现一定程度上提高了IPv4的安全性，但由于它是可选的，因此还是存在大量未经加密的数据包。

### IPv6优点

- 地址空间巨大**：IPv4地址长度为32位，理论上可提供4,294,967,296（2的32次方）个地址。IPv6由128位二进制数字组成，相当于可为全世界的每一粒沙子都配上一个地址，取之不尽用之不竭；
- 安全性更高**：IPv4为互联网用户分配的是私有地址，多个用户在公网上动态共享一个公有地址，而IPv6为每个用户分配全球唯一的公有地址，这个地址和用户的个人信息绑定，从而更好地对用户行为进行溯源管控，提高网络安全性。此外，IPv6协议支持IPSec，IPSec由两种不同类型的扩展头和一个用于处理安全设置的协议组成，这为网络安全性提供了一种基于标准的解决方案，并提高了不同IPv6实现方案之间的互操作性；
- 良好的可扩展性**：IPv6可方便地实现功能扩展，通过在IPv6协议头之后添加新的扩展协议头的方式来实现。IPv4协议头中的选项最多可支持40字节的选项，而IPv6扩展协议头的长度只受到IPv6数据包的长度的限制；
- 更高的效率**：IPv6协议头采用新的格式，将一些非根本性的和可选的字段移到了扩展协议头中，可最大程度地减少协议头的开销，路由器也因此在处理这种简化的协议头时效率更高；
- 有效分级的寻址和路由结构**：IPv6全球地址的设计意图就是创建一个有效的分层次的且可概括的路由结构，这种路由结构是基于当前存在的多级ISP体系而设计的。在采用IPv6的互联网中，骨干路由器将具有更小的路由表；
- 可自动配置地址**：IPv6可支持有状态的地址配置（DHCPv6），也可支持无状态的地址配置。

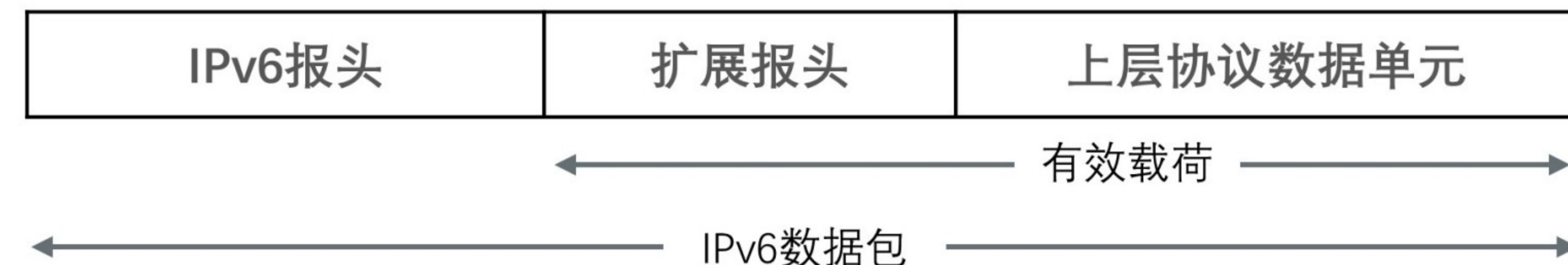
# IPv6综述——IPv6技术概述

- IPv6报头格式相较于IPv4有所简化，IPv4报头格式中一些冗余的域或被丢弃或被列为扩展报头，从而降低了包处理和报头带宽的开销

## IPv4对比IPv6

IPv4	IPv6
地址长度为32位	地址长度为128位
对IPSec的支持为可选的	对IPSec的支持是必须的
IPv4协议头中未设计流标识	IPv6协议头中使用流标签字段来表示流
分拆数据包的操作在发送主机和中间路由器上都会进行，在路由器上的分包工作降低了路由器的性能	分拆数据只在发送主机上进行
协议头中包含校验和	协议头中不含校验和
协议头中包含可选项	所有可选的数据都被移到IPv6扩展协议头中
ARP协议使用广播ARP请求帧，将IPv4地址解析为链路层地址	ARP请求帧被多播邻节点请求报文所代替
ICMP路由器发现是可选的，它可用于确认最佳默认网关的IPv4地址	ICMPv4路由发现被ICMPv6的路由器请求和路由器广告报文所取代，并且是必须的
使用广播地址把通信流发送给子网上的所有节点	IPv6中没有广播地址，作为替代，它使用链路本地范围所有节点多播地址
必须手动或通过DHCP来配置IPv4地址	自动获得地址
使用DNS的主机地址（A）资源记录将主机名映射为IPv4地址	使用DNS中的AAAA记录将主机名映射为IPv6地址
使用IN-ADDR.ARPA DNS域中的指针（PTR）资源记录将IPv4地址映射为主机名	使用IPv6.INT DNS域中的指针（PTR）资源记录将IPv6地址映射为主机名

## IPv6数据包结构



## IPv6报头结构

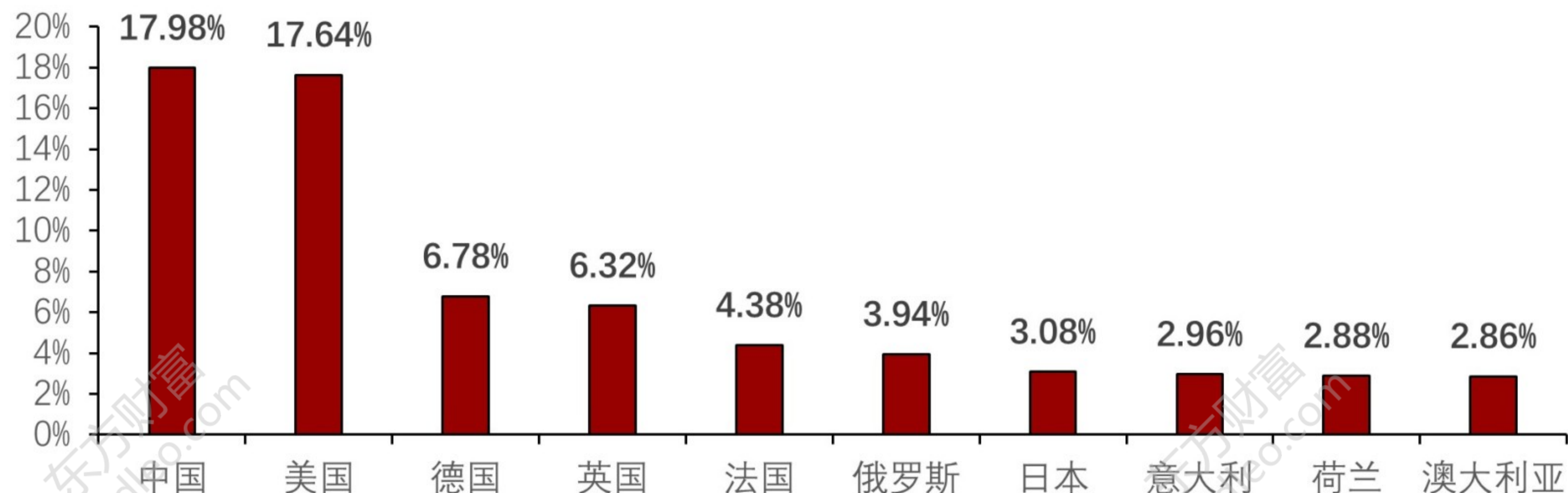
版本号	通信流类别	流标签	
有效载荷长度		下一个报头	跳限制
源地址			
目的地址			

- IPv6报头**：包括报文转发的基本信息，路由器通过基本报头解析就能完成绝大多数的报文转发任务，其长度是固定的40字节。
- 扩展报头**：包括一些扩展的报文转发信息，该部分不是必须的，IPv6数据包中可包含零个或多个扩展报头，这些扩展报头可具有不同长度。IPv6报头或扩展报头代替了现有IPv4报头及其选项。新的扩展报头格式增强了IPv6的功能，使其能满足未来网络的需求。
- 上层协议数据单元**：上层协议数据单元（PDU）一般由上层协议报头和它的有效负荷（TCP数据段/UDP报文/ICMPv6报文）组成，该部分与IPv4没有区别。

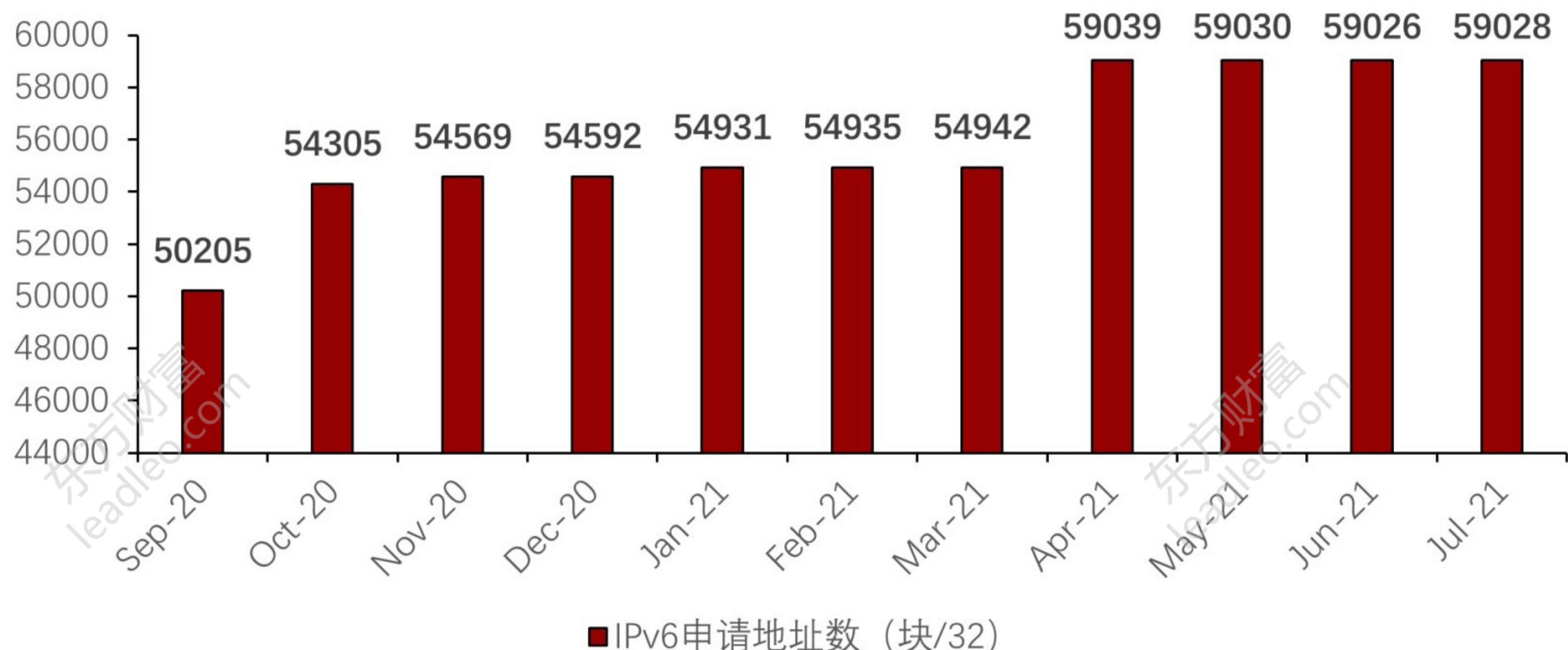
# IPv6综述——中国IPv6发展现状 (1/2)

- 中国内地（不含港澳台）IPv6地址数量占全球已分配IPv6地址数量的17.98%，IPv6地址申请量为59028块/32，全球排名第一。同时，中国各网站IPv6支持率也处在较高水平

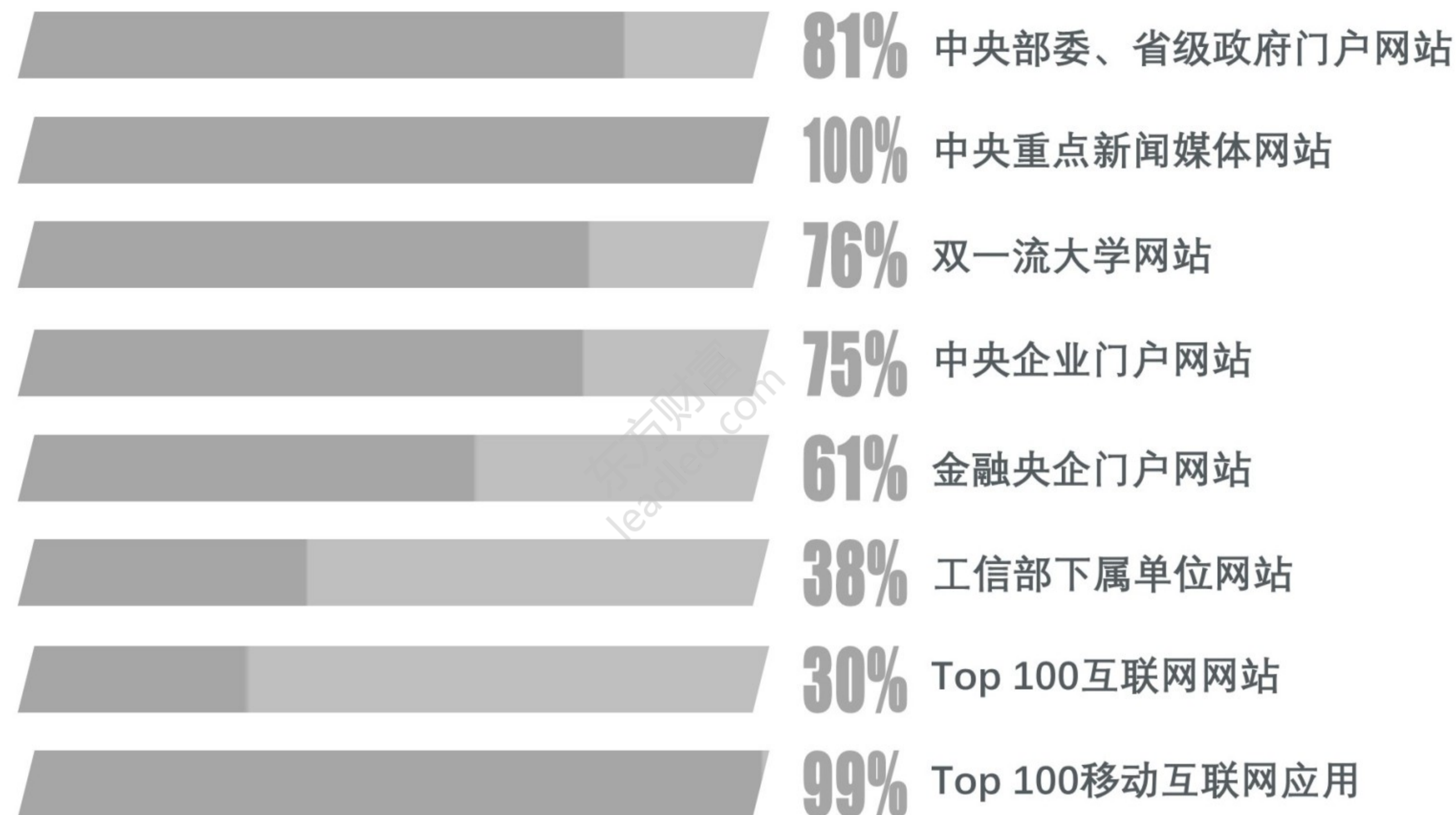
## IPv6地址拥有量



## IPv6申请地址数 (块/32)



## 网站应用IPv6支持率

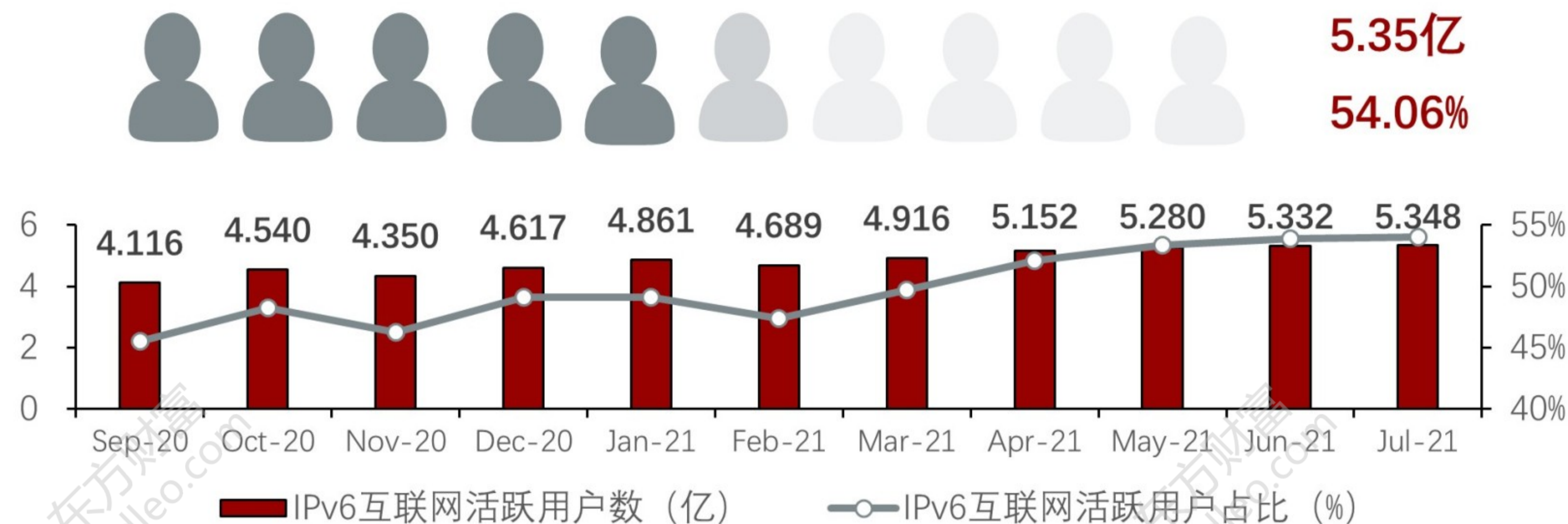


- 截至2021年7月，中国内地（不含港澳台）IPv6地址数量占全球已分配IPv6地址数量的**17.98%**，IPv6地址申请量为**59028块/32**，全球排名第一。
- 中国国内各网站应用IPv6支持率处在较高水平，其中，中国中央重点新闻媒体网站IPv6支持率已达100%，中央部委、省级政府门户网站IPv6支持率突破80%。

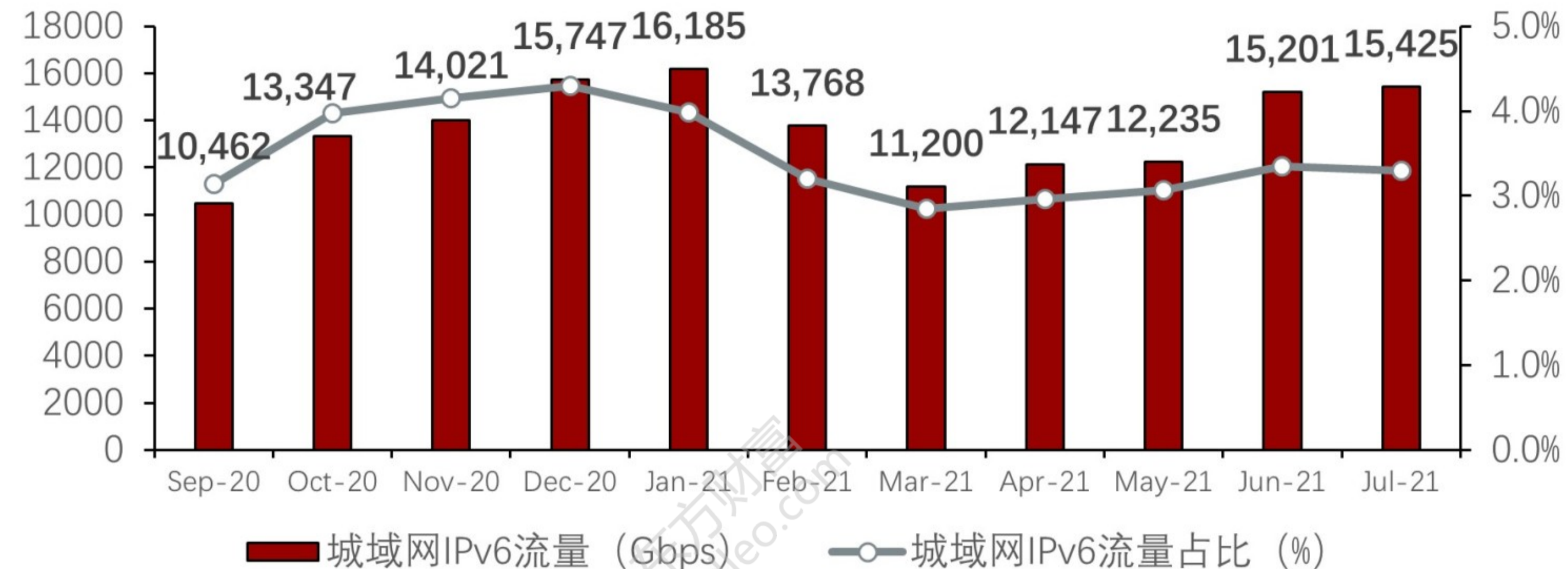
# IPv6综述——中国IPv6发展现状 (2/2)

- 中国IPv6互联网活跃用户数达5.348亿，占全国互联网网民54.06%；IPv6活跃终端数达14.75亿，占全部终端数69.99%，未来发展空间巨大。

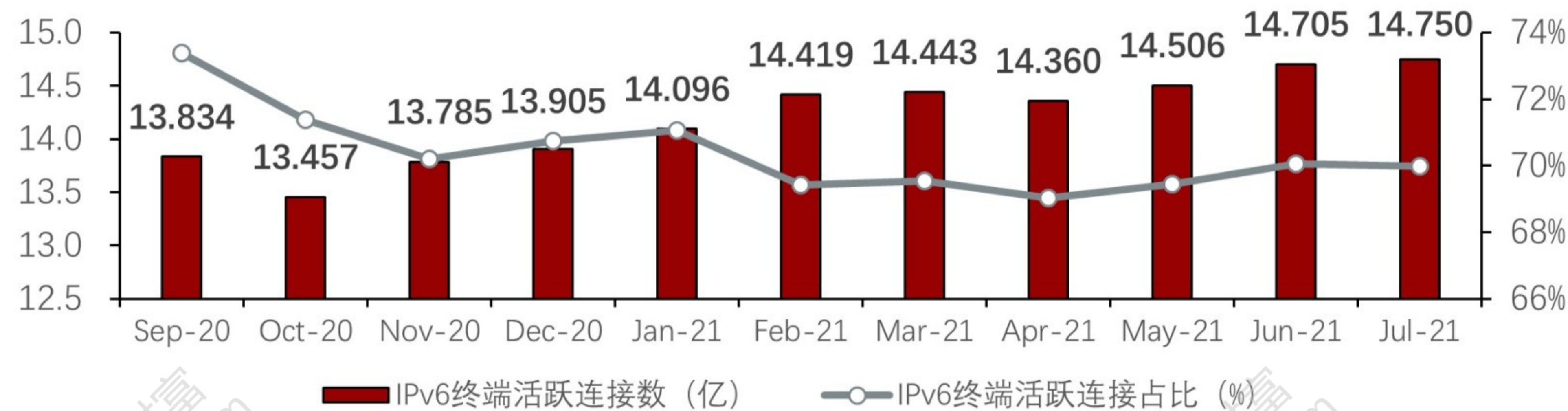
## IPv6互联网用户活跃数



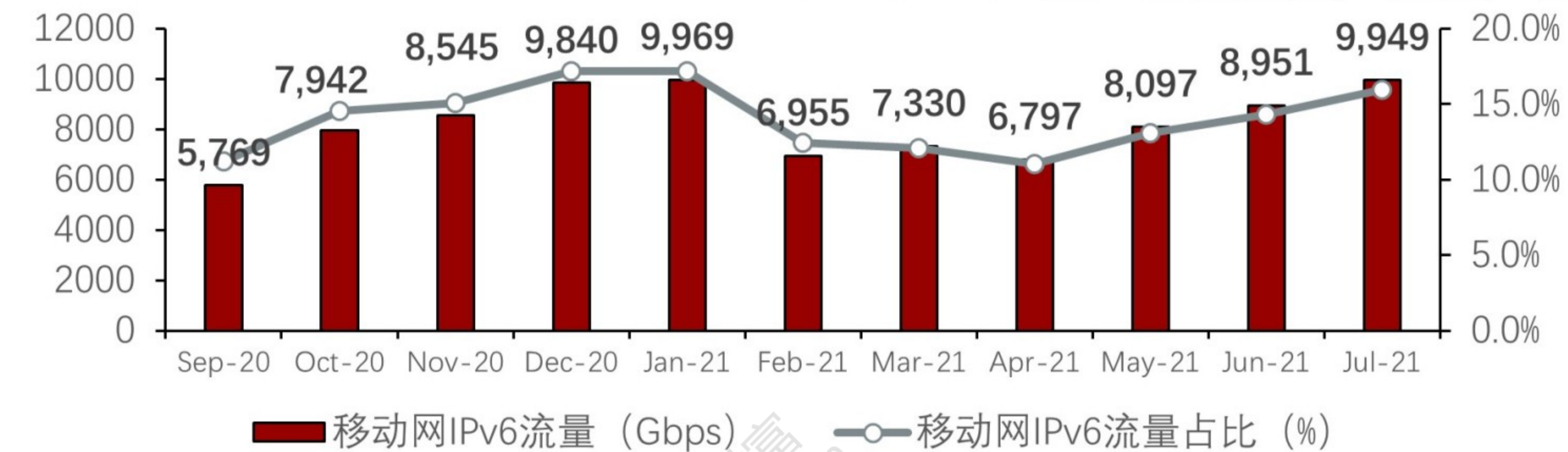
## IPv6城域网IPv6流量



## IPv6终端活跃连接数



## IPv6移动网IPv6流量



➤ 2021年7月，中国IPv6互联网活跃用户数达**5.348亿**，占全国互联网网民比例**54.06%**。当前，我国互联网网民规模为**9.89亿**，位居全球第一。我国的IPv6互联网活跃用户还有很大的发展空间；IPv6终端活跃数达14.75亿，占全部终端数量69.99%当前，我国固定和移动终端规模超过**16亿**。

➤ 2021年7月，中国城域网IPv6流量达15424.66Gbps，其中包括城域网IPv6流入流量、城域网IPv6流出流量和城域网内IPv6流量。城域网IPv6流量占固定城域网全部网络流量3.30%；移动核心网IPv6流量达9949.34Gbps，流量占比为15.96%。IPv6流量占比直接反映用户是否优先使用IPv6协议。

## IPv6综述——中国IPv6相关政策

- 2021年国家工信部、中央网络安全和信息化委员会办公室发布多条政策文件，旨在全面推进国家IPv6的部署和应用，促进IPv6各关键环节的提升

### 中国IPv6相关政策

政策	发布单位	发布时间	内容
关于加快推进互联网协议第六版（IPv6）规模部署和应用工作的通知	工信部、中央网络安全和信息化委员会办公室、国家发改委	2021-07	为贯彻落实习近平总书记关于网络强国的重要思想，根据《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》有关要求，全面深入推进IPv6规模部署和应用，加快促进互联网演进升级
《IPv6流量提升三年专项行动计划（2021-2023年）》的通知	工信部、中央网络安全和信息化委员会办公室	2021-07	以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，紧抓全球互联网演进升级的重要机遇，以IPv6流量提升为主要目标，重点突破应用、终端等环节IPv6部署短板，着力提升网络和应用基础设施服务能力和质量，大力促进IPv6新技术与经济社会各领域融合创新发展，同步推进网络安全系统规划、建设、运行，促进IPv6各关键环节整体提质升级。
关于推进互联网电视业务IPv6改造的通知	工信部	2020-04	提出三大重点任务及目标：一是全面完成网络基础设施IPv6升级改造；二是加快提升应用基础设施IPv6承载能力；三是着力提升接收设备IPv6支持能力
关于开展2020年IPv6端到端贯通能力提升专项行动的通知	工信部	2020-03	从“通路”到“通车”，《通知》为IPv6的发展提出三大目标、七项重点任务以及四大保障措施。
关于开展2019年IPv6网络就绪专项行动的通知	工信部	2019-05	明确到2019年末,武汉、西安等8个互联网骨干直联点完成IPv6升级改造,获得IPv6地址的LTE终端比例达到90%,获得IPv6地址的固定宽带终端比例达到40%,LTE网络IPv6活跃连接数达到8亿。

# 第三章：中国未来网络

## China future network



行业综述



IPv6综述



未来网络



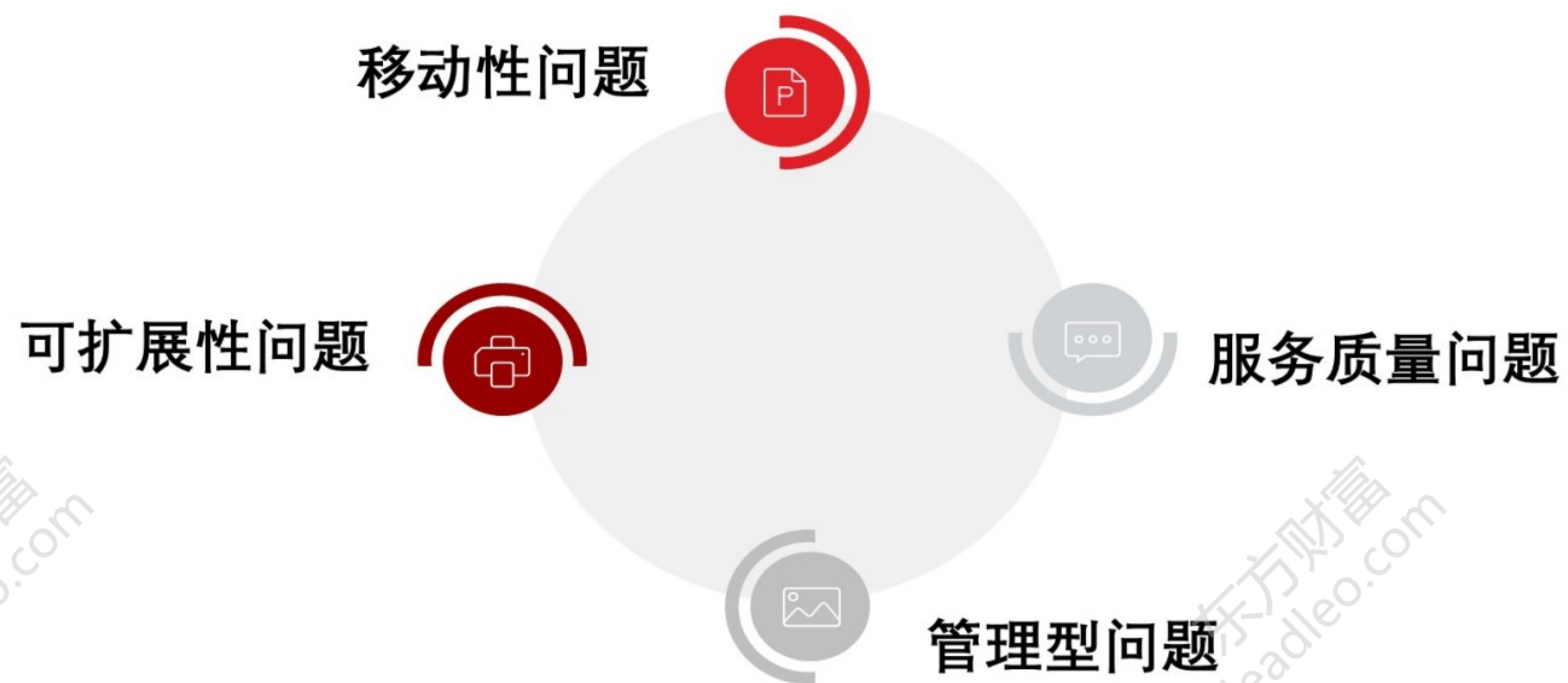
企业介绍



# 中国未来网络——应用场景

- 传统IP网络存在移动性、可扩展性、服务质量和管理方面的问题，并且新兴应用场景下的业务对网络有着更高的要求，IP网络存在改造的必要性

## 传统IP网络存在的问题



- **移动性问题**：传统互联网的IP地址设计没有考虑到终端移动性的要求，移动性管理存在IP与身份标识绑定问题。若终端IP地址不变，则流量存在迂回，导致传输时延大。若终端IP随锚点变化，则业务连接存在拆链和重建的过程，无法保证业务连续性；
- **可扩展性问题**：现有的互联网体系架构下，网络流量逐步汇集至核心骨干网，导致核心骨干网压力过大，严重影响到互联网的可扩展性；
- **服务质量问题**：随着互联网新业态如远程医疗、工业制造、自动驾驶等的不断涌现，网络动态性显著增加，粗粒度的网络服务质量保障机制如Qos已无法保障复杂应用场景下的服务质量。
- **管理型问题**：目前的互联网管控主要依赖人工配置，随着互联网新业态的不断涌现，人为管控已无法适应网络的高速发展，大规模网络有迫切的自动化管理需求。

## 未来网络应用场景

AR/VR	消费互联网的AR/VR分为弱交互式 and 强交互式，其需要约10Gbps带宽，RTT < 10ms的低时延，要求网络能实现精准传输。
车联网	车联网通过移动互联网实现车辆信息的交换，网络对移动性将有超高的要求，需保证业务连续不中断，并且移动交换中零丢包、低抖动、高可靠。
远程医疗	远程医疗可解决冰环在复杂环境下的医疗诊断难题，在复杂环境下要求网络数据传输实时化，传输时延小于5ms，可靠性达“6个9”。
4K/8K	4K/8K/VR视频业务对丢包率等指标有着更为严格的要求。以真4K IPTV直播视频为例，带宽要求35~50Mbps，丢包率<10 <sup>-5</sup> 。
工业互联网	工业互联网主要应用场景包括智能工厂和制造、智能产品、智慧城市等，要求网络传输时延小于5ms，且网络节点能耗低，高并发终端连接，以及可靠性不小于“4个9”。
物联网	未来全球物联网与非物联网接入终端数量将大幅增长，数据传输要求传输安全和低时延。比如企业生产车间的AGV小车对数据传输的要求为低时延、低丢包率。

# 中国未来网络——发展趋势

- 未来网络将朝着超高带宽与超低时延、确定性网络、算网融合，以及多源异构网络融合和超大规模终端接入的方向迈进

## 未来网络发展趋势

### 超高带宽与超低时延

随着AR/VR、4K/8K、工业控制、远程医疗、车联网、物联网等新兴业务的发展，未来网络对带宽与时延有着更高的要求。如何准时、准确地控制端到端时延对现有IP网络提出了重大挑战，未来网络应采用更高效的传输协议和更智能的路由转发技术来提升网络容量，降低传输时延，提高网络可靠性。

### 算网融合

在5G时代到来后，海量数据处理和各类新兴应用的不断涌现，导致算力需求呈几何级数增长。同时，边缘计算使得边缘侧的实时计算成为行业热点，计算泛在化要求高效率的算力连接，若算力供需不匹配，则严重制约算力的高效利用率。目前，云、网、应用相对独立，应用需要分别调用计算和网络资源，无法做到协同使用。算网融合则是将计算、存储、网络资源等基础信息资源整合为一体，向应用层提供服务，提升业务质量，实现资源高效利用。

### 确定性网络

随着网络应用和网络服务质量需求的不断提高，传统“尽力而为”的网络难以满足高服务质量的需求，其存在大量的拥塞崩溃和数据分组时延等问题。确定性网络是指能保证业务的确定性带宽、时延、抖动、丢包率指标的网络；确定性网络技术是一种新型的服务质量（QoS）保障技术，主要应用在对时间敏感及可靠性要求高的应用场景包括工业控制、自动驾驶、智能电网电力保护等。

### 多源异构网络融合及大规模终端接入

未来网络将持续融合多源异构网络互联，包括网络向空天地一体化演进、下一代智慧光承载和接入网、下一代B5G/6G移动互联网等。同时，物联网的高速发展使得IoT终端设备爆发式增长，未来网络需支持更大范围、更高数量级的终端接入网络。未来网络体系架构也因此需要设置更多的具有灵活性和可扩展性的接口，并且向简单开房的方向发展，以满足新的应用程序及网络节点可无障碍接入并部署运行。





## 第四章：企业介绍

# Enterprise introduction



行业综述



IPv6综述



未来网络



企业介绍



# 企业园区网络相关企业介绍——华为 (1/2)

- 华为主导国内外IPv6标准的制定，是IPv6技术领军企业。华为IPv6解决方案涵盖政府及公共事业、工业互联网、车联网、移动互联、IoT领域



## 企业介绍

华为技术有限公司，成立于1987年，总部位于广东省深圳市龙岗区。华为是全球领先的信息与通信技术（ICT）解决方案供应商，专注于ICT领域，坚持稳健经营、持续创新、开放合作，在电信运营商、企业、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势，为运营商客户、企业客户和消费者提供有竞争力的ICT解决方案、产品和服务，并致力于实现未来信息社会、构建更美好的全联接世界。2013年，华为首超全球第一大电信设备商爱立信，排名《财富》世界500强第315位。华为的产品和解决方案已经应用于全球170多个国家，服务全球运营商50强中的45家及全球1/3的人口。

## 华为企业网络解决方案



## 华为IPv6解决方案



## 华为IPv6业务现状



来源：公司官网，头豹研究院

©2021 LeadLeo



www.leadleo.com 400-072-5588

www.leadleo.com

## 企业园区网络相关企业介绍——华为 (2/2)

- 华为New IP特征主要为三点：可变 IP 地址长度，无缝支持跨网络通信；于标识物理和虚拟对象的 IP 地址的语义定义；用户定义的 IP 报头允许终端用户指定要在数据包上执行的自定义功能



### 华为New IP



- 2019年9月，6名中国工程师走进联合国机构国际电信联盟（ITU）的会议室，向来自40多个国家的代表提出了一个“激进”的互联网协议提案：“New IP”。这个新提案，由华为联合中国联通、中国电信、中国工信部（MIIT）策划，目的是替代现行的TCP/IP协议。

目前，华为New IP的研究围绕五大能力提升展开：

- New IP研究灵活可变长的地址体系，并在网络中提供多样化路由寻址能力，以缓解传统IP网络定长地址及单一拓扑寻址模式导致的问题。这种灵活多样化编址、路由体系能够通过短地址编址来满足IoT设备低功耗诉求，通过地理位置路由来匹配卫星网络高动态性的特征，基于服务路由在边缘计算场景实现更加极致的服务获取体验。灵活多样化地址使New IP同时适用于多种异构网络场景，从而实现万物万网互联。
- New IP在传统IP网络统计复用基础之上，在当前“尽力而为”服务模式之外，尝试增加确定性转发模式。在网络层提供端到端的确定性服务能力，保障特定业务流传输的确定性低时延和抖动，从而满足未来智能制造、远程医疗、自动驾驶等众多对网络服务质量保障有严苛要求的应用。
- IP网络设计之初的七大设计原则不包括安全因素，当前IP网络存在地址易伪造、隐私易暴露、信任模型脆弱、易受分布式拒绝服务攻击等问题。New IP基于STRIDE安全模型，分析和研究具有内生安全机制的网络架构，最大化地保护用户隐私，构建坚实的分布式可信基础，打造安全可信的网络，满足以GDPR为代表的对隐私保护的要求，以及全行业互联对安全可信的需求。
- New IP研究新传输层架构，通过并发多路传输、网络编码和跨层协同机制缓解当前传输协议带宽利用率不足、无法感知应用需求和网络状态等问题。面向未来全息全息通信、AI视频处理等新型应用，实现业务流的超高容量、超大数据突发、差异化服务传输。
- New IP探索用户可定义的网络架构，通过在协议报文中携带指令和元数据信息，使用户能够向网络表达更细粒度、更多元化的业务需求，如质化传输、多业务流间同步等。不同于传统IP网络只能满足用户拓扑寻址需求，New IP能够根据用户定义的指令对数据包进行定制化处理，以支撑未来更加纷繁复杂的业务场景。

## 企业园区网络相关企业介绍——中兴通讯 (1/2)

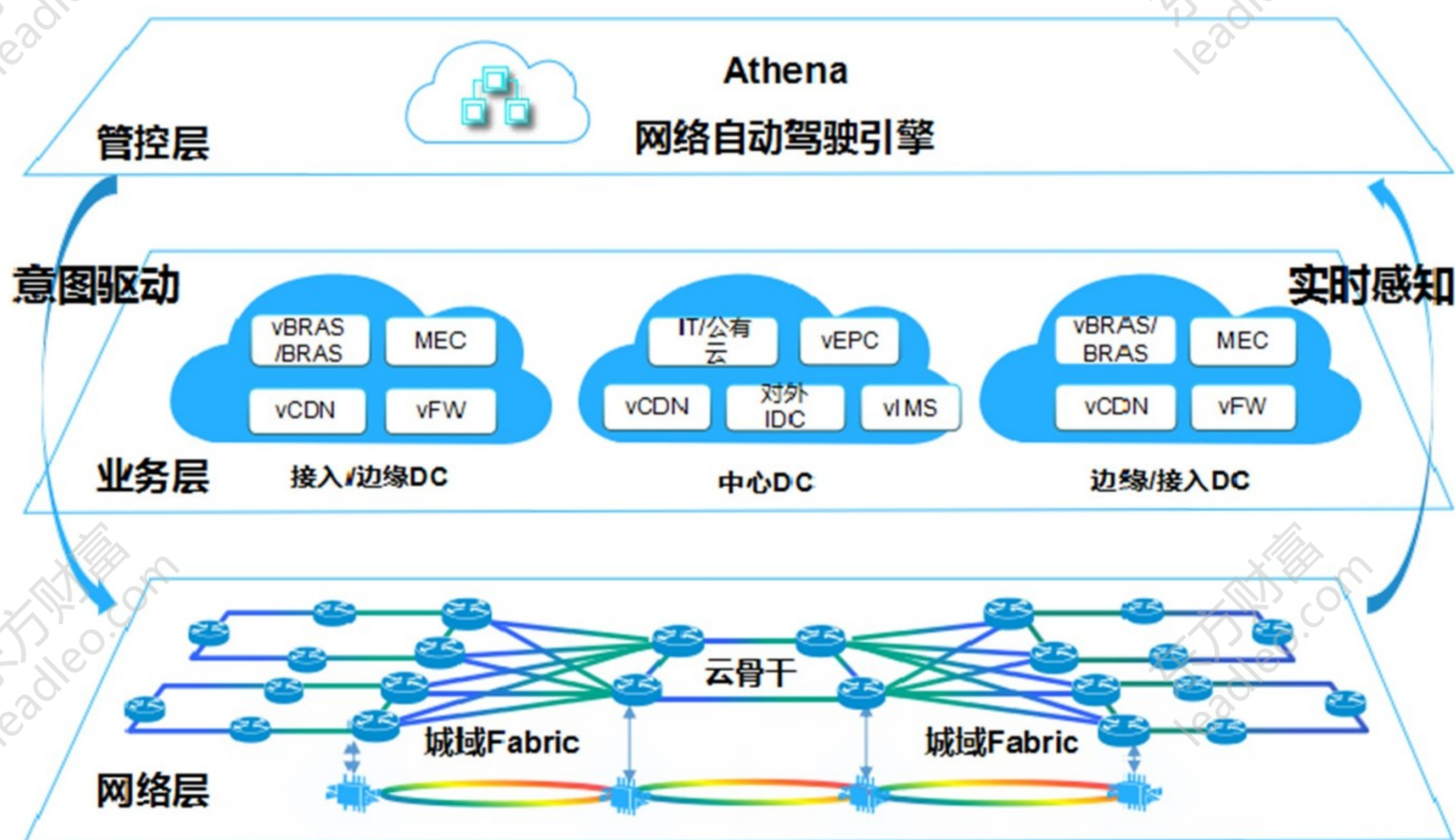
- 中兴通讯智慧IP网络解决方案充分理解未来网络特征，以智慧赋能网络，充分释放超宽、极简网络能力，实现网络智慧连接，构建一张真正动态满足用户极致体验的智慧IP网络

### ZTE中兴 中兴通讯股份有限公司

#### 企业介绍

中兴通讯股份有限公司，是全球领先的综合通信解决方案提供商，中国最大的通信设备上市公司。主要产品包括：2G/3G/4G/5G无线基站与核心网、IMS、固网接入与承载、光网络、芯片、高端路由器、智能交换机、政企网、大数据、云计算、数据中心、手机及家庭终端、智慧城市、ICT业务，以及航空、铁路与城市轨道交通信号传输设备。

#### 中兴通讯智慧IP解决方案



中兴通讯智慧IP网络解决方案拥有如下亮点：

#### 超宽：IP网络的基石

- 中兴通讯路由器产品从接入到核心全场景覆盖，其中ZXR10 T8000、M6000-S是路由器家族的旗舰产品，重点聚焦IP骨干网、城域网。
- ZXR10 T8000核心路由器提供400GE端口超宽互联，支持2+N集群成熟商用，可满足千万级用户同时观看4K高清视频，满足IP骨干网核心层未来十年的容量扩展需求。
- ZXR10 M6000-S智能全业务路由器提供高密度100GE~400GE超宽链接，并具备长期演进能力，重点聚焦IP骨干网/城域网多业务边缘，可作为vBRAS高性能转发面，面向下一代云化IP骨干网/城域网架构演进。

#### 极简：三重极简，高效承载

- 架构极简：中兴通讯智慧IP网络解决方案架构极简，基础网络与业务解耦，基础网络实现云与网深度融合，业务实现即插即用，助力运营商向云网融合极简架构演进
- 协议极简：5G云化时代采用全新技术体系，逐步向SR+EVPN、SRv6、BIER组播等极简协议演进，精简协议控制面，提高运维效率
- 管控极简：传统烟囱式网管系统逐步向归一化管控融合系统演进，实现精准化故障定位，故障定位时间降低85%；辅助分析，呈现结论化，分析时间降低40%；信息维护精简化，维护信息量减少50%；操作一键化，业务开通一步到位；帮助运营商提升运维效率，降低运维成本

#### 智慧：三层智慧，释放网络价值

- 管控层智慧：网络自动化系统具备自动化编排、网络可视、实时感知能力，基于全场景、多厂商、多域编排能力，实现网络自动化编排；基于AI+BigDNA的AI深度分析和多维可视，实现网络深度可视能力；基于AI+Telemetry的AI主动学习和亚秒级采样，实现网络实时感知能力；基于AI+大数据，实现网络故障智能定位、预测性运维；助力运营商实现业务快速部署和网络智能运维
- 业务层智慧：业务端到端自动化开通能力，实现业务链接敏捷创建，分钟级发放，全生命周期管理，同时具备按需自动弹性扩缩容能力
- 网络层智慧：SR/SRv6/BIER等技术，提供灵活网络编程能力；SR-TE/Slice+/TSN+等技术，提供业务差异化网络切片能力；智能流量调优，链路资源利用率提升50%

## 企业园区网络相关企业介绍——中兴通讯 (2/2)

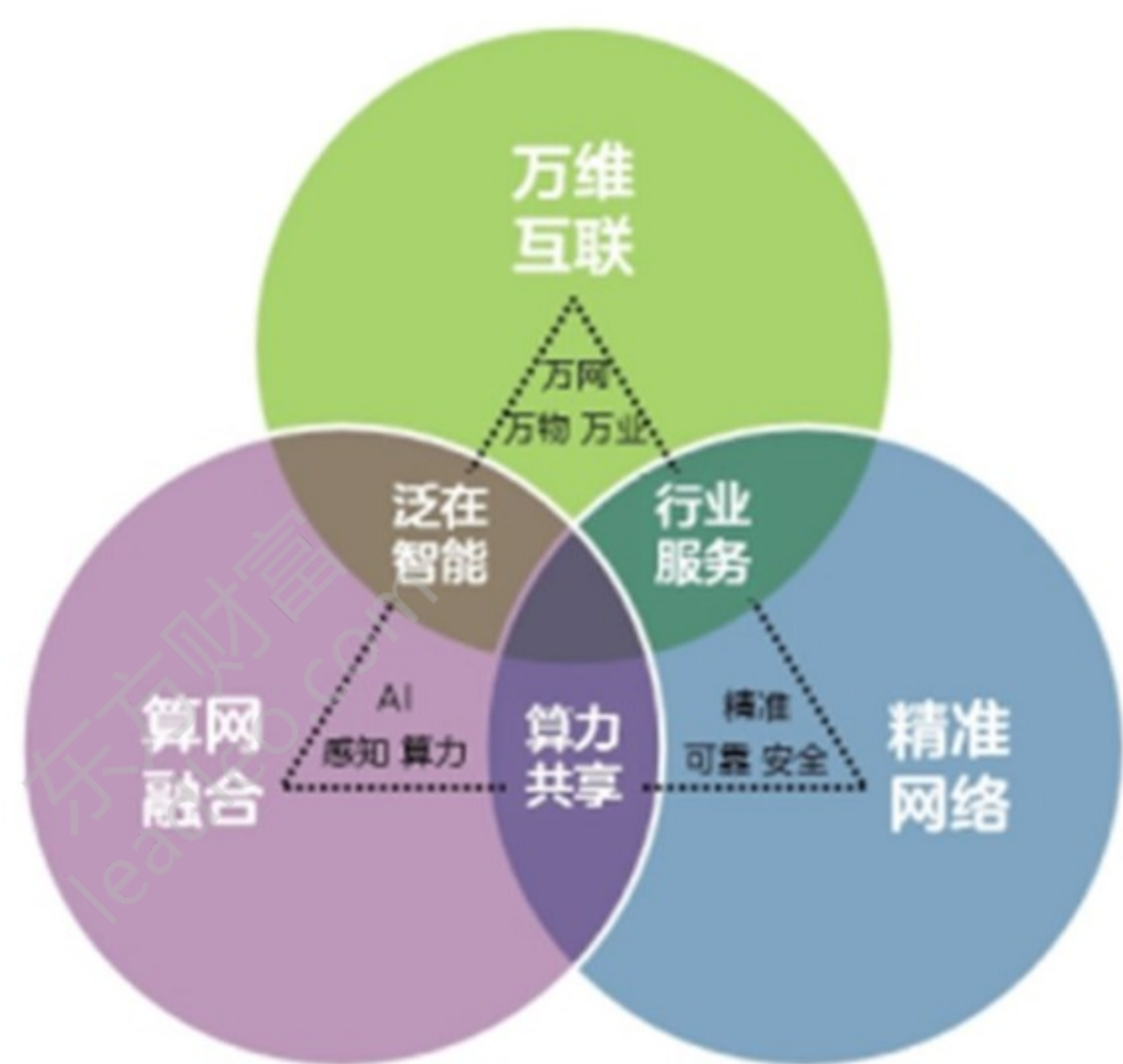
- 中兴通讯发布《IP网络未来演进技术白皮书》分析了未来网络面临的需求和挑战，并详细阐述了未来网络的两大设计理念和五大核心技术

### ZTE中兴 中兴通讯股份有限公司

#### 《IP网络未来演进技术白皮书》

中兴通讯联合中国信息通信研究院及三大运营商研究院联合发布《IP网络未来演进技术白皮书》，其中分析了未来网络面临的需求和挑战，提出万维互联、算网融合和精准网络三大愿景，在技术架构方面，本文提出，未来网络仍将继承传统互联网成功的设计原则，比如端到端原则和解耦原则。但传统的IP技术过于强调网络和业务分离，无法适应未来业务对于网络的高要求。本文认为未来网络要加强业务和网络的协同，对IP网络设计原则进行了改进——“横向：服务化网络赋能的端到端原则，纵向：智能控制面支撑的瘦腰模型”，并基于此原则提出了未来网络的参考架构。本文还描述了未来网络的关键技术，包括精准连接、算力网络、内生安全、移动性、智能控制面技术等。

#### 白皮书中未来网络的愿景



- **万维互联**：万维包括万网、万业和万物。万网是多源异构网络互联；万业是工业互联网等垂直行业多种边缘异构网络连接到IP网络；万物是更多物联网终端设备接入IP网络。
- **算网融合**：算网融合则是将计算、存储、网络资源等基础信息资源整合为一体，向应用层提供服务，提升业务质量，实现资源高效利用。
- **精准网络**：满足远程医疗、自动驾驶、工业控制等对高可靠性的需求，以及满足AR/VR、全息通信等高带宽、低时延的需求。

- 《IP网络未来演进技术白皮书》中详细阐述了未来网络的两大设计理念和五大核心技术：
- 两大设计理念：
  - **服务化网络赋能的端到端原则**——在保持传统IP网络端到端设计原则的基础上，向两端拓展网络功能，实现应用和网络的协同，网络赋能应用，满足未来网络业务高可靠性、高伸缩性和灵活性需求。
  - **智能控制面支撑的瘦腰模型**——在保持IP网络“瘦腰模型”的基础上，以“网络控制面”为核心，面对未来应用的多样性需求，控制面通过抽象、建模得到所需的网络功能，数据面负责网络功能的实现，让网络设备保留通用、简化的处理功能，由控制面来处理复杂多变的需求，使未来网络更为高效、便捷。
- 五大核心技术：
  - **精准连接**——精准业务识别，精准网络资源管理，精准路径控制和精准质量保障实现精准连接，满足未来不同业务对于网络的差异化连接要求。
  - **算力网络**——通过对现有协议体系的增强和扩展，使网络基础设施具备对多级分布算力资源的感知和编排能力，实现网络和算力资源的一体化调度。
  - **网络内生安全**——基于IPv6协议的扩展，在网络基础设施中内置身份可信、转发可信能力，实现端到端网络内生安全，简化整网安全部署，提升系统安全健壮性。
  - **移动性管理**——面对未来多介质接入、扁平化网络、泛在移动等场景，提出基于两端智能插件及智能控制面协同，实现移动切换场景下数据零丢包、连接零中断、应用无感知的移动性管理目标及解决方案。
  - **智能控制面**——提出“意图网络”、“镜像网络”和“网络智能调度”智能控制面关键技术，提升用户业务体验、网络运维操作安全性，满足网络中业务请求的动态性和实时性要求，实现网络自治。

## 企业园区网络相关企业介绍——烽火通信 (1/2)

- 烽火通信致力于宽带IP数据通信技术和产品，提供全面的数据网络通信端到端解决方案，拥有完善宽带IP数据通信产品线



烽火通信科技股份有限公司

### 企业介绍

烽火通信科技股份有限公司（烽火通信）是国内优秀的通信设备制造业上市企业。烽火通信长期专注于通信网络从核心层到接入层整体解决方案的研发，掌握了大批光通信领域核心技术，其科研基础和实力、科研成果转化率和效益居国内同行业中之首，参与制定国家标准和行业标准200多项，涵盖光通信各个领域。历年来，烽火通信承担了我国“五年计划”、“863计划”光纤通信领域的绝大部分重点课题，90%以上的科研成果均已转化为产业。2002年，烽火通信承担了国家“十五”科技攻关计划40Gb/s SDH光纤通信设备与系统项目、自动交换光网络的研究，代表国家向世界领先科技技术冲击。烽火通信主发起人烽火科技集团是中国光纤通信的发源地，从1976年拉出中国的第一根光纤至今，伴随着祖国通信事业走过了飞速发展的时代，我国的第一个光通信系统工程以及一系列重大科技成果都在这里诞生。

### 发展历程

**2000年：**制定国际电信标准X.85，实现中国在制定国际电信技术标准上零的突破。

**2008年：**主导成立FTTH产业联盟；全套FTTH解决方案大步迈向国际市场，实现PON设备及ODN产品在海外跨越式增长。

**2018年：**发布运营级云化网络解决方案，与物理承载网一起共同构建下一代高品质网络。

**1999年：**烽火通信科技股份有限公司成立。

**2001年：**国家“863”重大专项——中国高速信息示范网OXC、OADM设备通过验收，全球首个能实现不同厂家设备互连互通和统一网络管理的光网络诞生。

**2011年：**全球率先推出商用100G OTN/DWDM、Tbit PTN产品；实现光棒的大规模、国际级水平量产。

### 烽火通信数通产品

烽火致力于宽带IP数据通信技术和产品，提供全面的数据网络通信端到端解决方案，拥有完善宽带IP数据通信产品线。公司产品连续6年入围国内三大电信运营商，全系列产品形成规模应用。目前已有超过**80万台**设备在网运行，市场份额超过**20%**，市场占有率稳居三甲，其中POE交换机市场占有率位居第二。

<b>路由器</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine FR2600系列综合业务接入路由器</li> <li>Fengine FR7600系列高端汇聚路由器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine FR3600系列多业务路由器</li> <li>Fengine FR8600系列高端核心路由器</li> </ul>
<b>交换机</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine S5800系列三层千兆路由交换机</li> <li>Fengine S1800百兆系列中小企业交换机</li> <li>Fengine S4820系列二层千兆智能交换机</li> <li>Fengine S3800系列三层百兆路由交换机</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine S1800千兆系列中小企业交换机</li> <li>Fengine FIS5000系列网管型工业以太网交换机</li> <li>Fengine S4800系列二层千兆智能交换机</li> <li>Fengine S2800系列二层百兆智能交换机</li> </ul>
<b>安全</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine FSG10000-AS系列上网行为审计</li> </ul>	
<b>无线</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine FWL-2300系列无线AP接入点</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fengine FWL-2300AP系列室内无线接入点</li> </ul>
<b>综合承载平台</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-engine OL100系列光纤收发器</li> <li>GTN300系列分组接入设备</li> <li>MSAP多业务接入平台终端产品</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>F-engine OL200系列光纤收发器</li> <li>GTN500系列多业务接入平台</li> </ul>

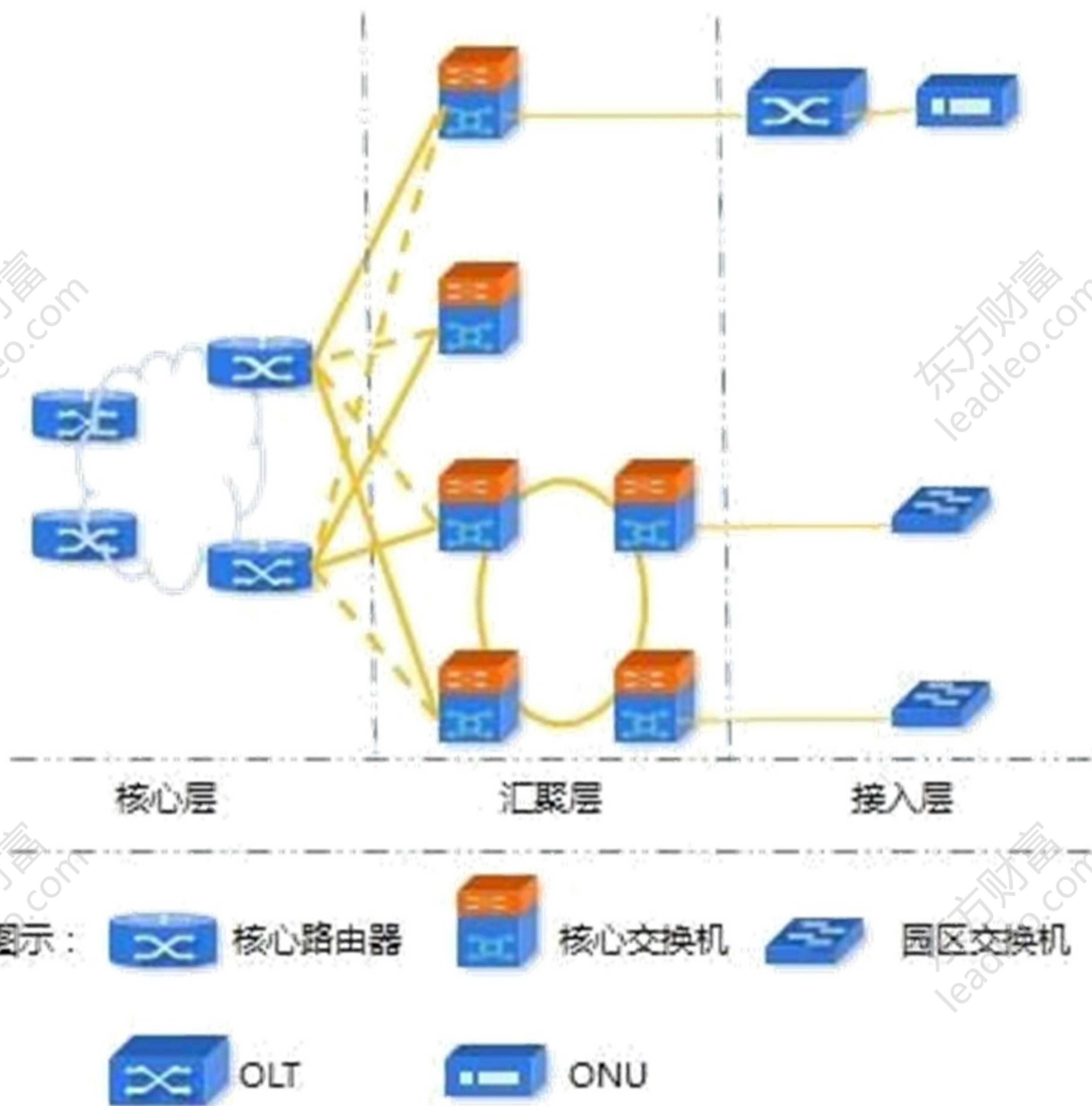
## 企业园区网络相关企业介绍——烽火通信 (2/2)

- 烽火通信的广电IP城域网解决方案可优化广电IP网络，符合ALL-IP发展趋势，提供IP数据业务承载能力，同时可实现广电网内视频快速转发，提高主要业务体验



烽火通信科技股份有限公司

### 烽火通信广电IP城域网解决方案



- 方案为三级结构：骨干层—汇聚层—接入层。汇聚层部署汇聚交换机，作为综合业务的核心汇聚设备，采用双归双上联部署方式，与骨干网连接形成网状结构，确保业务运行的可靠性；业务控制层的SR接入路由器，BRAS上挂于汇聚交换机，用于用户业务的认证计费。部署OLT或接入交换机，与接入层设备共同组建差异化的用户接入网络。

客户价值

优化广电IP网络，符合ALL-IP发展趋势，提供IP数据业务承载能力

主体交换型设计，可实现广电网内视频快速转发，提高主要业务体验

# 方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，从PBAT、生物可降解塑料、限塑令等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。





# 法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。



# 头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



## 四大核心服务

### 研究咨询服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

### 企业价值增长服务

为处于不同发展阶段的企业，提供与之推广需求相对应的“内容+渠道投放”一站式服务

### 行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

### 园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务



# 研报阅读渠道

◆ 头豹官网：登录 [www.leadleo.com](http://www.leadleo.com) 阅读更多研报

◆ 头豹小程序：微信小程序搜索“头豹”、手机扫上方二维码阅读研报

◆ 行业精英交流分享群：邀请制，请添加右下侧头豹研究院分析师微信



扫一扫  
进入头豹微信小程序阅读报告



扫一扫  
实名认证行业专家身份

## 详情咨询



### 客服电话

400-072-5588



### 上海

王先生：13611634866

李女士：13061967127



### 深圳

李先生：18916233114

李女士：18049912451



### 南京

杨先生：13120628075

唐先生：18014813521



# 头豹领航者计划介绍

头豹共建报告

2021年度  
特别策划

Project  
Navigator  
领航者计划

每个季度，头豹将于网站、公众号、各自媒体公开发布**季度招募令**，每季公开**125个**招募名额

头豹诚邀各行业**创造者、颠覆者、领航者**，知识共享、内容共建

头豹诚邀**政府及园区、金融及投资机构、顶流财经媒体及大V**推荐共建企业

沙利文担任计划首席增长咨询官、江苏中科院智能院担任计划首席科创辅导官、财联社担任计划首席媒体助力官、无锋科技担任计划首席新媒体造势官、iDeals担任计划首席VDR技术支持官、友品荟担任计划首席生态合作官……

共建报告流程

1

企业申请共建

2

头豹审核资质

3

确定合作细项

4

信息共享、内容共建

5

报告发布投放

备注：活动解释权均归头豹所有，活动细则将根据实际情况作出调整。



# 头豹领航者计划与商业服务

## 研报服务

共建深度研报  
撬动精准流量



## 传播服务

塑造行业标杆  
传递品牌价值



## FA服务

提升企业估值  
协助企业融资



头豹以**研报服务**为切入点，  
根据企业不同发展阶段的资本价值需求，依托**传播服务**、**FA服务**、**资源对接**、**IPO服务**、**市值管理**等，提供精准的商业管家服务解决方案

## 资源对接

助力业务发展  
加速企业成长



## IPO服务

建立融资平台  
登陆资本市场



## 市值管理

提升市场关注  
管理企业市值



扫描二维码  
联系客服报名加入



# 读完报告有问题？ 快，问头豹！你的智能随身专家



扫码二维码即刻联系你的  
智能随身专家

千元预算的  
高效率轻咨询服务



## STEP04 专业高效解答

书面反馈、分析师专访、  
专家专访等多元反馈方式



## STEP03 解答方案生成

大数据×定制调研  
迅速生成解答方案



## STEP01 智能拆解提问

人工智能NLP技术  
精准拆解用户提问



## STEP02 云研究院后援

云研究院7×24待命  
随时评估解答方案

